

/2

ŒUVRES

DE

FRANÇOIS ARAGO

SECRÉTAIRE PERPÉTUEL

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES

PUBLIÉES D'APRÈS SON ORDRE

SOUS LA DIRECTION DE M. J.-A. BARRAL

MÉLANGES

NOTICES SUR LA PLUIE
LA GRÊLE, LA PRESSION ATMOSPHÉRIQUE
LES VENTS, LES OURAGANS, LES TROMBES, ETC.
LETTRE A M. DE HUMBOLDT
RAPPORTS ET DISCOURS

PARIS
GIDE, EDITEUR
5 rue Bonaparte

LEIPZIG
T. O. WEIGEL, EDITEUR
Konigs-Strasse

1859


201
42 C
21

ŒUVRES COMPLÈTES

DE

FRANÇOIS ARAGO

TOME DOUZIÈME

La propriété littéraire des divers ouvrages de François Arago étant soumise à des délais légaux différents, selon qu'ils sont ou non des œuvres posthumes, l'éditeur a publié chaque ouvrage séparément. Ce titre collectif n'est donné ici que pour indiquer au relieur le meilleur classement à adopter.

Par la même raison, la réserve du droit de traduction est faite au titre et au verso du faux titre de chaque ouvrage séparé

PARIS. — IMPRIMERIE DE J. CLAYE, RUE SAINT-BENOIT, 7

ŒUVRES COMPLÈTES

DE

FRANÇOIS ARAGO

SECRÉTAIRE PERPÉTUEL

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES

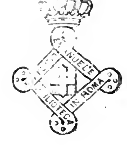
PUBLIÉES

D'APRÈS SON ORDRE SOUS LA DIRECTION

DE

M. J.-A. BARRAL

Ancien Élève de l'École Polytechnique, ancien Répétiteur dans cet Établissement.



TOME DOUZIÈME

PARIS
GIDE, ÉDITEUR
5 rue Bonaparte

LEIPZIG
T. O. WEIGEL, ÉDITEUR
Königs-Strasse

1859

MÉLANGES

PARIS. — IMPRIMERIE DE J. CLAYE, RUE SAINT-BENOIT, 7

ŒUVRES

DE

FRANÇOIS ARAGO

SECRÉTAIRE PERPÉTUEL

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES

PUBLIÉES

D'APRÈS SON ORDRE SOUS LA DIRECTION

DE

M. J.-A. BARRAL

MÉLANGES

PARIS
GIDE, ÉDITEUR
3 rue Bonaparte

LEIPZIG
T. O. WEIGEL, ÉDITEUR
Königs-Strasse

1859

MÉLANGES

LETTRE

A M. ALEXANDRE DE HUMBOLDT [1]

Mon cher et illustre ami,

Je suis heureux et fier des inquiétudes que tu as ressenties à l'occasion des attaques dirigées depuis quelque temps contre le secrétaire de l'Académie des sciences. Quoique les journaux d'une certaine couleur reviennent sans cesse à la charge, je dois t'en avertir, examinées au fond, ces attaques n'ont pas la moindre gravité. Sur ce point, l'amitié a mis en défaut ta pénétration habituelle. Ici, chacun a, du premier coup d'œil, percé le voile transparent derrière lequel se cache la main qui dirige cette misérable intrigue; chacun a reconnu que les assaillants n'ont pas le moindre souci des intérêts sacrés de la science; que le trait décoché en apparence contre l'académicien est destiné au député de l'opposition. C'eût été de ma part une grande duperie d'accepter cette

[1] Cette lettre a été publiée en 1840.

guerre de ricochets. Mes antagonistes, au surplus, ont trop compté sur les célèbres paroles de Basile. Plein de confiance dans le bon sens, dans la droiture du public, je dirai, moi, en les retournant : *Calomniez, calomniez toujours, il n'en restera rien.*

Je te le demande, ne commettrais-je pas une énorme faute si, en matière de science, je me reconnaissais justiciable du premier venu; si je m'abaissais à examiner des sentences non motivées? Le droit de discussion appartient à tout le monde. Au contraire, la prétention de prononcer magistralement sur la valeur, sur l'importance, sur l'originalité de travaux scientifiques, serait à peine tolérable chez les hommes privilégiés et toujours très-peu nombreux qui, comme toi, honorent leur siècle et leur pays. Aussi, lorsque le bruit public m'apprit qu'un article inqualifiable venait de paraître dans le journal *la Presse*, j'attendis que les démarches de mes amis m'en fissent connaître l'auteur. Ces démarches n'ayant amené aucun résultat certain, j'abandonnai la diatribe à l'appréciation des honnêtes gens, et je m'abstins de la lire. J'en dirai tout autant de la lettre insérée dans la *Revue des deux Mondes*. Malgré mes instantes prières, l'auteur qui l'a écrite a refusé obstinément de livrer son nom à la publicité. En vérité, quel cas pouvais-je faire d'une œuvre qu'on n'osait pas avouer? Et le *Journal des Débats?* va-t-on dire. Dans ce journal la critique marche tête levée et à découvert. La difficulté est peu embarrassante : je tiens les articles des *Débats* pour complétement anonymes, quoiqu'ils portent, dit-on, la signature de M. Donné.

Garde-toi donc de te préoccuper des prétendues colères que le journaliste microscopique s'imagine exciter en moi, quand il critique le plan, les détails de mes éloges académiques, ou les communications que je fais dans nos séances hebdomadaires. M. Donné ne s'est pas moins trompé, si, comme on me l'assure, il a, de temps à autre, annoncé que par ses remontrances il était parvenu à modifier jusqu'au timbre de ma voix; s'il prétend avoir attiédi l'antipathie que la médiocrité vaniteuse et le charlatanisme m'inspirent. Il y a une très-bonne raison pour que de telles choses ne soient point arrivées : depuis plus de deux ans je n'ai pas seulement aperçu de loin un article de journal signé *Donné*, les nombreuses occupations qui m'accablent m'imposant le devoir de borner mes lectures aux écrits où j'ai quelque chance de trouver soit le mérite du fond, soit le mérite de la forme. J'avoue que je viens d'enfreindre cette règle, à l'occasion d'une lettre de M. Gustave de Pontécoulant. Mais, en descendant dans l'arène, ou du moins en abaissant sa visière, cet écrivain se présentait avec deux palmes académiques; mais les titres de Membre de la Société royale de Londres, de Membre de l'Académie de Berlin, lui donnaient une sorte de position officielle qui devait éblouir des lecteurs inattentifs; mais des personnes de bonne foi pouvaient se laisser prendre au ton d'autorité que M. de Pontécoulant s'arroge. Je vais donc répondre à l'appel qu'il a eu l'imprudence de me faire; je vais, pièces en main, tracer sa biographie scientifique; chacun jugera ensuite si mon silence serait, comme il l'insinue, de l'impuissance ou bien de la longanimité.

Comme je ne veux, à aucun prix, encourir le reproche d'avoir été l'agresseur dans une discussion qui, scientifiquement parlant, placera M. de Pontécoulant sous un jour très-peu favorable, tu me permettras d'indiquer ici, avec quelques détails, l'origine ostensible du débat.

En publiant son ouvrage intitulé *Précis d'Astronomie*, M. de Pontécoulant a fait une comparaison des observatoires de Paris et de Greenwich, dont je devais être blessé, surtout dans l'intérêt des jeunes astronomes que le Bureau des longitudes a mis sous ma direction. Il a insinué aussi, en termes fort clairs, qu'il pourrait bien y avoir de grosses erreurs dans la mesure de l'arc du méridien compris entre Barcelone et Formentera. J'ai fait, sur ces deux points, la réclamation la plus modérée, dans les *Comptes rendus des séances de l'Académie*[1]. Voilà

1. [Cette réclamation est mentionnée, dans les termes suivants, au compte-rendu de la séance de l'Académie du lundi 30 mars 1840. (t. X des *Comptes rendus*, page 536)] :

M. Arago a réfuté verbalement deux passages du *Précis d'Astronomie* que M. de Pontécoulant adressa à l'Académie lundi dernier. Dans le premier de ces passages, l'auteur avance que : « M. Puissant a signalé dans la mesure de l'arc compris entre Mont-Jouy et Formentera une erreur qui ne s'élèverait pas à moins de 68 toises.» M. Arago n'a pas eu de peine à prouver qu'il n'est jamais entré dans la pensée de M. Puissant de signaler une prétendue erreur dans la mesure de l'arc du méridien compris entre Mont-Jouy et Formentera. L'exactitude de la partie géodésique de l'opération frappe, en effet, tous les yeux à la simple inspection des triangles : il suffit de voir la manière dont ils se ferment. La latitude de Formentera, déterminée en 1808, a été vérifiée pendant un voyage postérieur de M. Biot. Il n'y a dans tout cela rien d'incertain, rien d'équivoque. M. Puissant, dont l'autorité est si imposante en pareille matière, croit qu'il s'est glissé une erreur dans le calcul de la longueur de l'arc géodésique que trois commissaires du Bureau des longitudes déduisirent des triangles empruntés à MM. Méchain,

cependant la cause, disons mieux, voilà le prétexte de l'incroyable lettre que tu auras lue dans le *Journal des Débats*.

Qu'a-t-on dit à Berlin de ce prétendu règlement, sorti du cerveau de M. de Pontécoulant, qui interdirait aux membres de l'Académie toute observation relative à un ouvrage imprimé en français? Ne vois-tu pas ces pauvres

Biot et Arago. C'est en partant des mêmes données que M. Puissant trouve une longueur différente. La discordance est actuellement soumise à une nouvelle vérification. Quel qu'en soit, au reste, le résultat, il ne saurait infirmer les mesures, les opérations faites sur le terrain : le seul moyen de contrôler ces mesures, ces opérations, serait d'aller les recommencer.

(M. Puissant prononce, de sa place, quelques paroles desquelles il résulte que M. Arago a très-exactement interprété sa pensée.)

Le second passage dont M. Arago a cru devoir se plaindre est conçu ainsi : « Sans doute le nombre et la beauté des instruments (de l'Observatoire de Greenwich) est ce qui m'a frappé d'abord; mais ce qui m'a étonné et charmé davantage, car nulle part je n'avais rien vu de pareil, c'est la régularité avec laquelle se font les observations. »

« Voilà, a dit M. Arago, une accusation en forme contre l'Observatoire de Paris, car M. de Pontécoulant a été admis à le visiter tant qu'il l'a voulu. Le directeur pourrait, à toute rigueur, dédaigner cette attaque; mais je manquerais à mon devoir en ne saisissant pas l'occasion qui m'est offerte de rendre pleine justice au zèle, à la persévérance des astronomes adjoints placés sous mes ordres.

« Peu de mots suffiront. Voilà les feuilles imprimées des observations de Paris pour 1837. Je mets en regard les observations correspondantes de Greenwich, et je trouve :

« Que les six astronomes-adjoints de Greenwich pourvus d'une lunette méridienne et de deux cercles muraux, ont fait 7680 observations;

« Et qu'à Paris, trois astronomes-adjoints, aidés momentanément de M. Plantamour, de Genève, et n'ayant encore à leur disposition qu'une lunette méridienne et un cercle, ont fait, dans le même espace de temps, 11700 observations.

« Après avoir cité ces chiffres, je n'ai plus rien à ajouter. »

académiciens, critiqués, pillés, caricaturés dans des livres qui, du bureau du président, iraient tous les lundis s'étaler sur les tablettes de la bibliothèque de l'Institut, sans que les malheureuses victimes se fussent réservé le droit de se défendre, de dévoiler la mauvaise foi, de dénoncer le plagiat et de confondre la calomnie!

Comment le correspondant du *Journal des Débats* a-t-il pu trouver toutes ces belles choses, dans la suppression, que je provoquai du reste moi-même, de concert avec M. Double, des rapports verbaux officiels, des rapports verbaux faits par ordre de l'Académie, et qui absorbaient un temps précieux? Comment, depuis la suppression de ces rapports officiels, n'a-t-il pas vu, cent fois pour une, de longues discussions rouler sur des livres imprimés; des Commissions appelées à examiner la critique d'une théorie, d'une démonstration, d'une formule contenues soit dans des ouvrages d'académiciens, soit dans des traités dus à des étrangers? Au nombre de ces traités, faut-il donc que je cite le IIIe vol. de la *Théorie analytique du Système du monde*, de M. de Pontécoulant, publié en 1834, où M. Le Verrier a trouvé des erreurs signalées par lui à l'Académie dans un Mémoire sur lequel il vient d'être fait un rapport?

En vérité, je n'aurais jamais cru que l'amour-propre blessé pût, d'un seul et même coup, obscurcir à ce degré le bon sens, la mémoire et la logique.

M. de Pontécoulant assure, dans sa lettre au rédacteur du *Journal des Débats*, « qu'il n'a jamais établi aucune espèce de comparaison entre cet Observatoire (l'Observatoire de Greenwich) et celui de Paris. » Moi, j'avais lu

dans l'introduction du *Précis d'Astronomie*, page XXVI : « Ce qui m'a à la fois étonné et charmé davantage (à Greenwich), car nulle part je n'avais rien vu de pareil, c'est la régularité avec laquelle se font les observations, etc. » ; et à la page suivante, à la page XXVII : « Si, dans le coup d'œil que nous venons de jeter sur les progrès récents des sciences astronomiques, la France paraît un moment descendue du haut rang qu'elle avait occupé aux deux siècles précédents dans l'astronomie pratique, d'un autre côté, etc. »

Je m'étais naïvement imaginé que M. de Pontécoulant, qui maintes fois visita l'Observatoire de Paris, faisait une comparaison, quand il déclarait n'avoir rien vu de pareil à ce que lui offrait l'Observatoire de Greenwich. J'avais aperçu la même intention dans la phrase de la page XXVII. Je consens à reconnaître mon erreur, pourvu qu'on m'accorde que, sous la plume de M. de Pontécoulant, les mots de la langue française perdent leur acception ordinaire.

M. de Pontécoulant accepte actuellement comme exactes les opérations fondamentales (*Journal des Débats*) que nous fîmes jadis en Espagne, M. Biot et moi, pour la mesure d'un arc du méridien. Voici ce qu'il disait dans l'Introduction du *Précis*, page XXIII : « M. Puissant a signalé, dans la mesure de l'arc compris entre Mont-Jouy et Formentera, une erreur qui ne s'élèverait pas à moins de 68 toises : ne serait-il pas à désirer qu'un fait aussi important pour la figure de la Terre et pour l'exactitude des opérations qui ont servi de base à notre système métrique fût désormais mis hors de doute ? »

Ce passage a un sens très-clair ; celui-là même que je lui avais attribué. Avec ce sens il prouverait, M. de Pontécoulant le dit lui-même, que l'auteur du *Précis* était complétement étranger aux procédés employés par les astronomes pour la détermination de la figure de la Terre (paroles tirées de la lettre au rédacteur des *Débats*). M. de Pontécoulant ne veut absolument pas admettre que j'aie pu le supposer coupable d'une pareille ignorance.

Je me suis toujours piqué d'une grande sincérité ; je n'ai donc nul besoin de repousser la conclusion de M. de Pontécoulant. Je dirai seulement que le mot *calcul*, dont il s'est servi dans une phrase de son *Précis* entièrement différente du passage que j'avais cité, ne saurait atténuer la force de ma plainte. Ne vient-on pas de lire : *mesures*, *exactitude d'opérations*, et non pas calculs?

En thèse générale, on ne peut pas, on ne doit point admettre le mode de justification dont M. de Pontécoulant paraît vouloir faire usage à son profit. Si vous signalez quelque part dans ce qu'il a écrit une erreur bien nette, bien claire, bien explicite, attendez-vous à le voir arriver avec tel ou tel autre passage, antérieur ou postérieur, dans lequel l'erreur sera peut-être moins forte, moins apparente. Il irait bientôt, si on ne l'arrêtait, jusqu'à argumenter de sa correspondance particulière ou de manuscrits qui n'ont jamais vu le jour. N'hésitons pas à le dire : par la nature même de leurs travaux, certains compilateurs ne peuvent éviter d'être tour à tour dans le vrai, dans le faux ou dans l'entre-deux.

Quelquefois, après avoir choisi un bon guide, ils se contentent de copier; alors leur mérite est, ni plus ni moins, celui de l'ouvrage mis à contribution. Lorsque pour dissimuler, pour masquer de fréquents emprunts, ils se décident à opérer des intercalations nombreuses et de leur propre fonds, les erreurs, les bévues, les non-sens surgissent à chaque pas. Aux interpolations moins étendues, moins significatives, correspondent ces états intermédiaires dans lesquels on voit bien qu'un auteur n'entend à peu près rien à la matière qu'il traite, sans qu'on puisse toutefois le prouver mathématiquement. Ces trois manières se trouvent souvent réunies dans une même page de M. de Pontécoulant : orthodoxe au commencement, hétérodoxe à la fin, indéfinissable au milieu, il n'a jamais de route nettement tracée. Dans l'espace de quelques lignes, vingt directions différentes paraissent le tenter : on le dirait atteint d'une sorte de tournis intellectuel.

J'arrête là, et mes réflexions générales sur le caractère spécial des écrits de M. de Pontécoulant, et les éclaircissements destinés à montrer que si je vais grêler sur le persil, comme disait un illustre académicien, c'est que, détachées par une bouffée de vent, des feuilles de la plante potagère sont venues se jeter dans mes yeux, et m'incommoder tout autant, bien entendu, qu'un tourbillon de feuilles de persil puisse le faire.

J'arrive maintenant, mon cher Humboldt, à la biographie que je t'ai annoncée.

M. Doulcet de Pontécoulant entra à l'École polytechnique en 1811. J'avais alors l'honneur d'y être profes-

seur. Je puis donc me rappeler que son numéro d'admission était le 123e, et qu'en passant de la seconde à la première division, il ne put pas s'élever au-dessus du 103e rang. Aussi quand un officier dont les débuts avaient été si faibles se fut jeté dans les hauts calculs de la Mécanique céleste, ses camarades en témoignèrent le plus vif étonnement. J'éprouvais bien, pour ma part, quelque chose qui ressemblait aussi à de la surprise, mais je remarquai que les formules du néophyte étaient une œuvre de pure patience, qu'elles ne supposaient aucun esprit d'invention, et, qu'en tout cas, il n'est pas absolument impossible que, chez certaines personnes, l'intelligence se développe très-tard. Francaleu ne dit-il pas :

Dans ma tête un beau jour ce talent se trouva,
Et j'avais cinquante ans quand cela m'arriva.

Les encouragements que plusieurs académies accordèrent au zèle et à la persévérance tournèrent la tête du jeune calculateur; il se crut un mathématicien. Dès ce moment on le vit attaquer tour à tour les plus habiles géomètres, les Poisson, les Poinsot, les Plana, etc.; arriver, chose singulière, par des défaites répétées à l'opinion que la première place d'académicien, dans les sections d'analyse ou d'astronomie, ne saurait, sans injustice, lui être refusée. Pendant que M. de Pontécoulant s'abandonnait ainsi à ses rêves dorés, j'étais l'objet de toutes ses prédilections. M. Duchâtel, ministre du commerce, irrité, spontanément ou par ordre, de l'effet qu'avaient produit mes lettres sur les forts détachés[1],

1. Voir t. VI des *Œuvres*, t. III des *Notices scient.*, p. 218 à 257.

effaçait-il, en 1834, mon nom de la liste des membres du jury pour les produits de l'industrie, M. de Pontécoulant s'écriait, avec une indignation que j'étais loin de ressentir au même degré : « Depuis que le monde est sorti des ténèbres de la barbarie, on ne trouverait peut-être qu'un trait de brutalité comparable à l'exemple que nous venons de rappeler[1] : c'est celui de M. de Corbière dépouillant, le même jour, M. de la Rochefoucauld-Liancourt des quatorze emplois gratuits que remplissait ce bienfaiteur de l'humanité. » (*Notice sur la Comète de Halley.*) Sans s'arrêter à ce qu'il y avait d'étrange à insérer de telles choses dans la préface d'une dissertation astronomique, M. de Pontécoulant racontait à la France, car pour mon compte je m'étais bien gardé d'en faire

1. Au moment où j'allais envoyer ces lignes à l'imprimerie, on m'apprend que M. de Pontécoulant est un des auteurs de l'article en neuf colonnes que le journal *la Presse*, du 10 avril 1840, a publié de nouveau contre moi. Dans cet article, M. Duchâtel est presque déifié pour m'avoir écarté du jury de l'exposition; on y vante surtout le courage et l'intelligence dont il fit preuve. Va pour le *courage*. Quant à l'intelligence, le jury lui en expédiait un brevet en bonne forme, lorsqu'il décidait, le 17 juin, que je serais prié de venir à son aide. Voici la lettre que M. Thenard m'écrivait, en m'adressant, comme président, la délibération de ses collègues :

« Mon cher ami,

« Vous le voyez, nous avons besoin de vos lumières. Nous ne pouvons prononcer sans vous sur le mérite des chronomètres et des lunettes. Ayez donc la bonté, je vous prie, de nous donner les renseignements qui nous sont nécessaires. Le jury s'en rapportera à votre déclaration : c'est vous qui serez juge, vous seul pouvez l'être.

« Adieu, mon cher ami,

« Tout à vous,

« *Signé* THENARD. »

parade, que deux villes anglaises avaient voulu me dédommager de la brutalité ministérielle; qu'à cette même époque les villes d'Edinburgh et de Glasgow « s'honoraient de conférer les droits de citoyen à notre savant astronome. » (*Ibid.*) L'auteur allait jusqu'à rapporter, ce qui assurément n'intéressait personne, que l'empereur Nicolas avait confirmé ma nomination comme membre de l'université de Moscou. En ce temps-là M. de Pontécoulant n'avait garde de citer la plus humble de mes productions sans la qualifier d'excellente. Par une réminiscence de son ancien métier de vaudevilliste, il essayait même de me consacrer des madrigaux; témoin ces paroles placées en tête d'une citation et qui désignent le rédacteur des Notices de l'*Annuaire* comme « celui de nos savants qui sans doute a le moins à se plaindre de l'indifférence des gens du monde pour les connaissances scientifiques. » (*Ibid.*) Témoin encore cette ligne de la page 35 du *Précis* : « M. Arago a proposé dernièrement à l'Académie une série d'expériences très-délicates qui, si elles sont faites comme ce savant sait les exécuter, etc. »

Comment en un plomb vil l'or pur s'est-il changé ?

Comment?... Eh! mon Dieu, la transformation s'est faite brusquement, sans aucune transition, par la seule influence de cinq voyelles et de quatre consonnes : je suis tombé du faîte aux derniers rangs le jour où, appelé à voter dans un scrutin académique, j'ai écrit sur mon bulletin, au milieu d'un carré de papier de quatre

centimètres de côté, le nom de M. Liouville au lieu du nom de M. de Pontécoulant.

M. de Pontécoulant ne reconnaît pas de vérités absolues. Pour lui, les dates, les chiffres changent complétement de valeur, suivant qu'ils concernent ses amis, ses admirateurs, ou ceux qui ont le malheur de n'appartenir ni à l'une ni à l'autre de ces catégories. Le traité élémentaire de *Physique céleste* ou *Précis d'Astronomie*, qu'il vient de publier, offre cent exemples d'une si étrange disposition d'esprit. Rapproche, mon cher ami, dans ce livre, dont l'impression a duré très-longtemps, les chapitres antérieurs à la nomination de M. Liouville, des chapitres écrits postérieurement, et tu trouveras, par exemple, page 371 : « Ce fut en 1819 que, sur la vue des éléments paraboliques d'une comète qu'on observait en ce moment, M. Arago reconnut leur analogie avec ceux d'une comète qui avait paru en 1805 ; » tandis que dans l'introduction imprimée après que l'Académie eut donné la préférence à M. Liouville sur M. de Pontécoulant, on lit, page IX : « M. Encke reconnut le premier la périodicité du nouvel astre. » Pages 294 et 305, les aplatissements de Jupiter et de Saturne auxquels l'auteur donne la préférence sont ceux dont M. Arago a déterminé la valeur, puisqu'il n'en cite pas d'autres. M. Liouville devient académicien au lieu de M. de Pontécoulant, et cette préférence n'est plus méritée, et dans l'introduction de son livre, à l'occasion des mêmes éléments, M. de Pontécoulant remplace le nom de M. Arago par ceux de MM. Struve et Bessel. Avant le vote académique, c'eût été la plus criante injustice, c'eût été même un

manque scandaleux de patriotisme que de ne pas citer, au sujet des étoiles doubles, un Mémoire très-élégant de M. Savary; les méthodes simples que l'auteur y a données pour déterminer les éléments de l'orbite elliptique que dans les groupes binaires la petite étoile décrit autour de la grande; la première application numérique qui ait été faite des lois de l'attraction au déplacement relatif de ces étoiles multiples; la première preuve, enfin, dont la science ait été en possession, que l'attraction en raison inverse du carré des distances régit les mouvements célestes au delà de notre système solaire; que l'attraction que nos pères avaient prématurément appelée universelle, mérite complétement cette qualification. Aussi, le nom de M. Savary se lit-il à la page 87 du *Précis d'Astronomie*. Je sais bien que l'auteur met, sur ce point, « M. Encke en première ligne », quoique le travail de notre ingénieux compatriote ait précédé le Mémoire du célèbre observateur allemand, et que, dans sa loyauté, celui-ci en ait fait une mention expresse et des plus honorables; mais, enfin, il y avait citation, et avec un astronome tel que M. de Pontécoulant, il ne serait pas juste de se montrer trop difficile. Disons maintenant que dans l'introduction du *Précis* la citation a complétement disparu; qu'aucun savant français ne paraît plus avoir apporté son contingent à la branche nouvelle de l'astronomie qui traite des étoiles doubles. M. Savary est véhémentement soupçonné d'avoir préféré M. Liouville à M. de Pontécoulant; dès ce moment, n'est-il pas naturel que ses travaux aient perdu tout leur mérite? le méfait du scrutin ne devait-il pas rendre les

formules, les méthodes de M. Savary inexactes, surannées? Au fond, il doit se féliciter qu'on ne l'ait puni que par le silence.

Je veux être juste, même envers ceux qui le sont si peu : je reconnais donc, sans hésiter, que M. de Pontécoulant est de bonne foi quand il se pose comme un habile géomètre; qu'il se croit bien réellement supérieur à M. Liouville ; qu'aujourd'hui encore, nous qui ne partageâmes pas ses illusions, nous sommes à ses yeux des prévaricateurs. Eh bien, qu'il sache donc ce qui nous a détournés de lui accorder notre suffrage; qu'en ce qui me concerne, les révélations consciencieuses du comité secret académique reçoivent une entière publicité.

L'auteur se présentait tenant à la main sa *Théorie analytique du système du monde*. Le premier livre de cette théorie n'est rien autre chose qu'un traité de statique et de dynamique. En pareille matière, la route avait été tracée par des mains si habiles, si fermes, si illustres, qu'il semblait impossible de s'égarer. Des ouvrages justement célèbres offraient tous les éléments d'une excellente compilation; mais, l'expérience le prouve, ne compile pas qui veut avec intelligence : alors même que dans cette opération les ciseaux remplissent le principal rôle, il faut bien, çà et là, intercaler des mots, des phrases, des formules s'il s'agit d'algèbre, qui fassent disparaître, ou du moins qui dissimulent les solutions de continuité produites dans l'œuvre primitive par les mouvements répétés des deux lames de l'instrument acéré. Quoique le public n'ait que ces quelques mots, que ces quelques formules de remplissage, pour juger si le livre qu'on lui

présente est l'œuvre d'un copiste inhabile ou celle d'un homme instruit, il ne lui arrive guère de rester flottant entre les deux hypothèses. M. de Pontécoulant a subi la loi commune. Ce qui dans la *Théorie analytique* vient de son propre fonds a un caractère tout spécial : personne certainement ne pourra confondre cette partie avec les pages empruntées, presque textuellement, aux ouvrages classiques dans lesquels l'auteur a puisé à pleines mains.

Donne-t-il, par exemple, les conditions d'équilibre d'un corps solide, p. 27 et suivantes, M. de Pontécoulant ne voit pas, p. 30, ligne 5, que trois forces situées dans trois plans coordonnés rectangulaires peuvent être contenues dans un quatrième plan et de telle manière qu'une de ces forces soit égale et directement opposée à la résultante des deux autres. Combien de candidats à l'École polytechnique ont été rejetés pour des fautes plus légères !

Depuis les ouvrages de M. Poinsot, les couples jouent en mécanique un rôle important. L'examen spécial des cas où les forces se réduisent à des couples ne saurait aujourd'hui être négligé; le seul M. de Pontécoulant s'affranchit de cette obligation. Il a décidé, lui, que des forces situées dans un même plan ont nécessairement une résultante unique (p. 30).

Qu'on en dise ce qu'on voudra, il y a certainement quelque chose d'antique à se poser ainsi, seul, absolument seul, contre l'autorité de tous les géomètres passés, présents, j'allais dire futurs, et, qui plus est, contre un véritable axiome.

De la statique passons à la dynamique; de la page 30 allons à la page 63, et nous verrons l'auteur user de la

même indépendance, de la même fierté de caractère. Pour trouver la pression qu'un point soumis à des forces accélératrices quelconques exerce sur la courbe le long de laquelle il se meut, l'auteur ajoute la pression provenant de ces forces à l'expression de la force centrifuge. S'il avait dit que la pression totale est la résultante des deux, M. de Pontécoulant se fût trouvé d'accord avec tout le monde, mais aussi personne n'eût remarqué sa phrase. En se traçant une route particulière, il a donné, au contraire, à la page 63 une véritable célébrité.

La page 88 n'a pas moins de titres à cette célébrité d'un nouveau genre, dont M. de Pontécoulant se montre si avide.

Les mécaniciens y verront avec une admiration profonde, que six équations doivent suffire pour déterminer toutes les circonstances du mouvement de cent points, par exemple, liés entre eux d'une manière quelconque, de cent points ne formant pas un corps solide. Jusqu'à la publication du *Traité analytique*, on avait cru, d'après les règles vulgaires du sens commun, d'accord en cela avec l'analyse, que la détermination, en fonction du temps, des 300 coordonnées de cent points, exigerait 300 équations. M. de Pontécoulant réduit ce nombre à 6. Quel géomètre au monde opéra jamais une si immense simplification? Qu'on le remarque bien : les Euler, les d'Alembert, les Lagrange, les Laplace avaient passé par là ; c'est dans leurs ouvrages que M. de Pontécoulant a fauché des nuées d'équations parasites, superflues ; avec six équations, ni plus ni moins, il vous déterminera, lui, les orbites des millions d'étoiles dont le firmament est

parsemé! Au reste, cette page 88, comparée à quelques autres où l'auteur semble conduit par des principes différents, est précisément ce qui m'a donné l'idée du tournis intellectuel.

En allant ainsi de plus fort en plus fort, M. de Pontécoulant est arrivé dans des régions extraordinaires. Quand le calcul différentiel naquit, divers géomètres, d'ailleurs fort habiles, ne se prêtèrent pas sans répugnance à introduire dans l'analyse les changements qu'une quantité éprouve en conséquence des variations infiniment petites des éléments dont elle dépend. Qu'auraient-ils dit si l'on avait osé leur annoncer qu'au milieu du XIXe siècle un géomètre ferait entrer dans ses formules les variations qu'une quantité V doit subir à raison des changements d'un élément x dont V ne dépend ni explicitement ni implicitement? C'est pourtant là le phénomène que réservait à leurs descendants la page 186 de la *Théorie analytique du système du monde.* L'auteur de cet ouvrage laisse bien loin derrière lui ce qu'on appelait jadis les mystères de l'algèbre et de la géométrie.

Nous venons de quitter la page 186; franchissons vingt-une nouvelles pages, et nous verrons M. de Pontécoulant, sans doute pour ne pas laisser en repos l'étonnement de son lecteur, déduire de la seule équation des forces vives les équations générales du mouvement d'un système; enfin, comme s'il avait pris en pitié le pauvre critique à qui manquaient les moyens de mettre de pareilles découvertes à la portée des personnes étrangères aux mathématiques, l'auteur donne, à la page 287, une théorie dont le monde tout entier pourra être juge. Là,

M. de Pontécoulant déduit de ses formules la conséquence qu'un corps dont la vitesse initiale, ou bien, car c'est la même chose, dont la vitesse à une époque quelconque de son mouvement, est perpendiculaire à la ligne menée de ce corps au centre d'attraction, décrit ensuite une orbite circulaire; or les arcs d'ellipse situés aux deux extrémités du grand axe sont perpendiculaires aux lignes qui les joignent au foyer : ainsi, lorsque chaque planète arrive à ces deux points de son orbite, elle se trouve dans les conditions qui, d'après M. de Pontécoulant, doivent l'amener à décrire un cercle. Cela arrive, respectivement, à Mercure, à Vénus, à la Terre, deux fois tous les 88 jours, — deux fois tous les 225 jours, — deux fois tous les 366 jours. Si donc ces trois planètes continuent à circuler dans des ellipses autour du Soleil, c'est que vraiment elles y ont mis de la mauvaise volonté. Tôt ou tard il faudra bien qu'elles se décident à décrire les cercles que M. de Pontécoulant leur assigne. La même chose arrivera à Jupiter, à Saturne, à Uranus, et alors, grâce à la mécanique pontécoulanienne, le mot excentricité devra être rayé de nos Tables, et toutes les complications qui, depuis l'origine des sciences, résultent de l'influence de cet élément auront disparu; ce sera enfin l'âge d'or de l'astronomie, et quand nos neveux en jouiront, ils ne manqueront pas de se rappeler, grâce à mes remarques, que cet âge fortuné avait été prédit par M. de Pontécoulant.

Parlons sérieusement, et, pour ne laisser aucune objection sans réponse, examinons si, dans l'intervalle de la publication du premier à la publication du second

volume de la *Théorie analytique du système du monde*, les connaissances mathématiques de M. de Pontécoulant grandirent ; si l'écolier devint rapidement un maître. J'ouvre le second volume de la *Théorie*, et je lis à la page 395, qu'une masse fluide homogène douée d'un mouvement de rotation, doit nécessairement prendre la forme d'un ellipsoïde de révolution. M. de Pontécoulant s'imagine avoir démontré que l'équilibre ne saurait exister si les trois axes de l'ellipsoïde étaient inégaux. Eh bien, il a démontré (pourquoi ménager les termes? ils ne changeraient rien au fait) ; il a démontré une chose absolument fausse. M. Jacobi, le célèbre géomètre de Kœnigsberg, n'a laissé sur ce point aucune place au doute.

Pauvre analyse, dirigée par les mains des Euler, des Clairaut, des d'Alembert, des Lagrange, des Laplace, tu explorais jadis, sans jamais t'égarer, les plus secrets replis des phénomènes naturels, et te voilà employée à échafauder l'erreur ! Cette dégradation, au surplus, n'est qu'apparente : serait-il juste d'imputer au diamant la fausse manœuvre de l'ouvrier inexpérimenté qui, voulant le polir, le brise en mille éclats ?

Les sciences, comme les arts, ont besoin de manœuvres laborieux, patients, scrupuleux, qui viennent en aide aux créateurs. Ces qualités appartiennent-elles à M. de Pontécoulant ? Je le croyais jadis ; j'avais pleine confiance dans l'exactitude des calculs, sinon difficiles, du moins très-longs, très-fastidieux, qu'exigea la vérification du résultat de M. Damoiseau sur le retour de la comète de 1759. J'acceptai même sans répugnance les fonctions de



rapporteur de la Commission académique qui fit décerner un prix à ce pénible travail. Depuis tantôt un an, je l'avouerai, j'ai plus d'une raison de supposer que nous fûmes trop confiants; qu'en mon particulier, cet invincible besoin que j'ai puisé à ton école, d'encourager le zèle, la bonne volonté, m'entraîna au delà des justes bornes; que nous eussions fait sagement, imitant en cela l'Académie de Berlin, de remettre la question au concours aussitôt après avoir couronné la pièce volumineuse qui faisait passer tant de chiffres sous nos yeux sans vérifications possibles. Ce serait un acte coupable de dire de pareilles choses en les laissant dans le vague. Lis donc, mon cher ami, et prononce ensuite toi-même.

M. de Pontécoulant a donné dans le III[e] volume de sa *Théorie analytique du système du monde*, des formules d'après lesquelles on devait, suivant lui, pouvoir déterminer les éléments des orbites des planètes à toutes les époques. Les mêmes symboles auraient ainsi renfermé les secrets du passé, du présent et de l'avenir. Il eût suffi d'y changer les valeurs d'une quantité t représentant le temps. M. Le Verrier, jeune et habile géomètre, attaché comme répétiteur à l'École polytechnique, contesta l'exactitude de ces formules. Sa critique savante convainquit à peu près tout le monde. M. de Pontécoulant, en ne cédant pas lui-même de bonne grâce, s'attira une de ces réponses écrasantes qui restent à jamais gravées dans la mémoire des académiciens. Vous prétendez, repartit M. Le Verrier, que vos formules sont générales et exactes; eh bien, je laisserai de côté le passé et l'avenir, sur lesquels il y aurait peut-être matière à controverse; je me

montrerai beaucoup moins difficile : je supposerai le temps nul dans vos formules, et je verrai ce qu'elles disent de l'époque actuelle.

Quel fut le résultat de l'épreuve? Pour les excentricités de Vénus, de la Terre, de Mars, de Jupiter, de Saturne, d'Uranus, la formule donna successivement : 1016 au lieu de 69; 775 au lieu de 168; 81 au lieu de 93; 56 au lieu de 48; 34 au lieu de 56; 57 au lieu de 47 !

Quant aux longitudes des périhélies des mêmes planètes, la formule disait 214° au lieu de 129°; 211° au lieu de 99°; 79° au lieu de 332°; 33° au lieu de 11°; 23° au lieu de 89°, et 175° au lieu de 168° !

La révélation de ces énormes, de ces incroyables erreurs dans des formules que l'auteur voulut défendre jusqu'au dernier moment, produisit à l'Académie une sensation profonde. Les juges du concours où M. de Pontécoulant avait figuré se faisaient naturellement cette question : Le calculateur, si inhabile, des inégalités séculaires n'a-t-il pas pu, j'allais écrire n'a-t-il pas dû se tromper de la même manière dans la détermination des perturbations de la comète de Halley? D'autres, interrogeant leurs souvenirs avec inquiétude, cherchaient s'il ne leur serait pas arrivé, comme au respectable M. Legendre, d'écrire à la hâte, par simple politesse, avec la légèreté de nos mœurs faciles, une de ces lettres de félicitation qui pèsent ensuite sur la conscience comme un remords. Au reste, dans ce pêle-mêle de regrets, de préoccupations que la foudroyante communication de M. Le Verrier venait de soulever, M. de Pontécoulant eût pu faire en-



tendre une plainte légitime. Si, en s'adressant à tous ceux qui soutenaient que ses formules ne servaient absolument à rien, il avait parlé ainsi : Mes formules sont fausses; donc les conséquences qu'on en déduira seront toujours contraires à la vérité; donc elles auront l'utilité d'un renseignement négatif; donc elles serviront comme ces donneurs d'adresses qui vous disent, sinon où demeure la personne que vous cherchez, du moins où elle ne demeure pas; donc, vous exagérez en réduisant absolument à rien le fruit de mes travaux. Je le demande, qu'aurait-on opposé à cette vigoureuse argumentation ?

Je viens d'analyser les mérites du candidat. Passons à un ouvrage publié après la nomination académique, au livre qui vient de paraître sous le titre de *Précis d'astronomie théorique et pratique*. N'y avait-il pas là, pour l'auteur, une occasion admirable de faire le procès à tous ceux qui lui refusèrent leur suffrage? Au contraire, M. de Pontécoulant semble avoir pris à tâche de les justifier. Dans cette sorte de plaidoyer en faveur de ses adversaires, il a développé un tel luxe de preuves, le *Précis* renferme un si grand nombre de non-sens, d'erreurs étonnantes, de colossales bévues, que, n'osant en croire ses yeux, le lecteur éprouve incessamment le besoin de revenir au titre, afin de s'assurer qu'il lit réellement l'ouvrage d'un membre de la Société royale de Londres et de l'Académie des sciences de Berlin.

J'ouvre ce livre *sans pareil*. Le hasard m'amène à la page 47, et j'y trouve : « On a découvert de nos jours un mélange de deux espèces de verres, le flint-glass et le crown-glass, qui a la propriété de réfracter également

les rayons solaires. » Eh bien, que dis-tu de ce verre, mélange de flint et de crown, auquel, par un acte de sa toute-puissance, M. de Pontécoulant donne la propriété de réfracter également les rayons de diverses couleurs dont la lumière se compose ? Que penses-tu d'un astronome qu'il faut renvoyer à une simple lorgnette d'Opéra, pour lui apprendre que l'objectif achromatique est formé, non d'une seule lentille d'un prétendu verre résultant du mélange de flint et de crown, mais de deux lentilles superposées, faites, chacune séparément, avec l'une des deux natures de verre citées? Se serait-on imaginé que les deux verres des lorgnettes sur lesquels les gants jaunes de nos élégants se promènent délicatement au spectacle, lorsque la vapeur ou la poussière les a ternis, pouvaient être un secret pour l'auteur d'un Traité d'astronomie?

Si, entraîné par ton indulgence naturelle, tu voulais ne voir dans le mot *mélange* qu'une expression grammaticalement impropre, tu serais aussitôt arrêté dans cette bienveillante explication par la phrase suivante : « Des lunettes de cinq pieds dont les lentilles sont faites de *pareil verre* (au singulier) remplacent, etc. » ; et, plus bas, tu trouverais que Newton avait lui-même propagé l'erreur commune, sur l'inutilité de chercher des lunettes achromatiques, en soutenant dans son *Optique* : « l'impossibilité de construire une lentille, de quelque substance que ce fût et quelque forme qu'on voulût lui donner, qui réfractât également tous les rayons solaires. »

Il faut s'y résigner ! Les lunettes achromatiques à objectif simple, formé d'un verre mélangé, ont pris rang

parmi les stigmates indélébiles réservés comme juste punition à tous ceux qui veulent entretenir le public de choses qu'ils ignorent. M. de Pontécoulant aura beau s'écrier qu'il a pris sa théorie de l'achromatisme dans la brochure ou plutôt dans la mystification qui parut il y a quelques années sur les habitants de la Lune; on lui répondra par une modification légère d'un proverbe connu : « Dis-moi qui te dirige, et je te dirai qui tu es. »

Veux-tu savoir, mon cher Humboldt, pourquoi, dans les systèmes pontécoulaniens, les lunettes ont un champ très-restreint; pourquoi, par exemple, celles dont on se sert dans les observatoires ne nous font pas voir la totalité du Soleil ou de la Lune? Tu l'apprendras à la page 44. « L'espace du ciel, dit l'auteur, que l'on découvre en se plaçant à l'oculaire, se nomme le *champ de la lunette*. Tout objet dont l'image, au foyer, dépasse le diamètre du tube, ne peut être vu tout entier dans la lunette : c'est ce qui explique pourquoi l'on n'aperçoit qu'en partie le Soleil et la Lune dans les lunettes méridiennes..... »

De quel tube l'auteur entend-il parler? Est-ce du grand tuyau à l'extrémité duquel se trouve l'objectif? est-ce du tuyau, ordinairement moins large, et portant une plaque où est enchâssé l'oculaire? Qu'importe, d'ailleurs, puisqu'on avait cru jusqu'à présent que les tuyaux proprement dits ne jouent en tout ceci aucun rôle; que l'effet dépendait de la portion découverte, de la portion à nu de la lentille oculaire; que cette portion allait toujours en diminuant avec la puissance amplificative.

Vive Dieu! Que de belles choses nous allons faire par une simple opération de chaudronnerie; quand nous

substituerons dans nos lunettes, aux tuyaux coniques en métal ordinairement évasés vers l'objectif, des cônes qui s'élargiront du côté opposé : au lieu d'observer les étoiles une à une, comme nos pères, nous verrons, nous, les heureux contemporains de M. de Pontécoulant, des constellations entières. Je prévois bien quelques objections, mais je réponds d'avance qu'elles ne me regardent pas; il faut s'adresser à M. de Pontécoulant. Dès qu'on me promet de me montrer la Lune tout entière, avec le grossissement d'un millier de fois, moi qui jusqu'à présent n'ai réussi à la voir distinctement dans nos meilleurs instruments que par très-petites portions, que tache à tache, pour ainsi dire, je n'écoute plus rien, je m'abandonne aux douces espérances que le réformateur de l'optique fait naître dans mon esprit.

Si je me suis montré de si bonne composition au sujet du champ des lunettes; si j'ai admis, sans trop y regarder, la théorie nouvelle de M. de Pontécoulant, si j'ai consenti à ranger les fabricants de tuyaux, les chaudronniers, parmi les artistes dont l'astronomie et l'optique peuvent attendre les plus grands progrès, je me vois maintenant forcé de rentrer dans mon rôle de critique. A la page 37 l'auteur nous dit : « La pupille fait pour l'œil l'effet d'une lentille; les rayons de lumière qui la frappent obliquement éprouvent des réfractions différentes, etc., etc. »

Non, Monsieur, la pupille ne fait absolument rien de ce que vous dites. La pupille est la porte de l'œil; une porte circulaire située au milieu de l'humeur aqueuse, au milieu d'un fluide homogène. Dans une ouverture

semblablement placée, il ne saurait y avoir de réfraction. Prenez garde qu'on n'aille malicieusement vous demander quelle est la distance focale de la porte de l'arc-de-triomphe des Champs-Élysées, en quel point se réunissent les rayons lumineux qui la traversent?

Je ne sais ce que M. de Pontécoulant veut dire lorsque, à la septième ligne de cette même page 37, il écrit : « Si ce point de concours (des rayons partant d'un point donné) était placé en deçà ou au delà (de la rétine), la rétine coupant le faisceau lumineux avant ou après leur point de jonction, il s'ensuivrait que l'œil, recevant à la fois l'impression des divers rayons émanés d'un même point, n'en percevrait plus qu'une idée confuse. »

Pourquoi la réunion des rayons sur un seul point de la rétine empêche-t-elle que l'œil en reçoive à la fois l'impression? On s'y perd. M. de Pontécoulant passe, dit-on, dans un certain monde, pour un oracle. Il me sera donc permis de faire remarquer que les oracles anciens prononçaient toujours des paroles à double sens, et que mettre en circulation des pages, même des chapitres, qui n'ont aucun sens quelconque, c'est s'éloigner par trop des usages de l'antiquité.

Je trouve, page 40 : « Le but d'une lunette est d'éclairer et d'amplifier les objets : ces avantages résultent de sa construction. En effet, les rayons reçus sur la surface de l'objectif sont réunis au foyer dans un espace moins étendu : l'objet en paraît donc mieux éclairé et plus facile à distinguer. »

Est-il possible! l'auteur ne songe seulement pas que

les rayons concentrés au foyer de la lunette, sont observés avec la lentille à court foyer de l'oculaire; que la dilatation de l'image qui se forme ainsi sur la rétine, peut dépasser de beaucoup l'effet résultant de la largeur de l'objectif; que par cette raison, dans les lunettes à très-forts grossissements, l'objet paraît considérablement moins éclairé qu'à l'œil nu.

En parcourant, au coin du feu, le premier chapitre du *Précis d'astronomie*, je faisais une corne à chaque feuillet où je voyais une ou plusieurs grosses erreurs; ne voilà-t-il pas que tous les feuillets, sans exception, portent deux cornes : l'une pour le recto, l'autre pour le verso! Il faut donc que je m'arrête, sauf à reprendre cet inépuisable sujet si les circonstances l'exigent. Je dirai, cependant, que M. de Pontécoulant m'a mis dans la pénible obligation d'infliger la corne réprobatrice même à ses planches : en particulier à la première. Dans cette première planche, qui arrachera, j'en suis sûr, de vives exclamations de surprise à tous les honnêtes marchands, jeunes ou vieux, du quai des Lunettes, on voit, fig. 18, un large objet placé en face d'une lentille. Les rayons lumineux la traversent de telle manière que ceux qui partent du haut, du bas, du centre de l'objet, se réunissent en un point, en un foyer unique. C'est pourtant à l'aide de cette fabuleuse figure, que M. de Pontécoulant prétend expliquer pourquoi les lunettes à deux verres convexes présentent les objets renversés! Eh, grand Dieu! comment ne s'est-il pas rappelé que dans le daguerréotype, les objets vont se peindre sur diverses parties de la couche d'iode qui couvre la plaque située au foyer de la

lentille; qu'il se forme à ce foyer une miniature générale; que, dans cette miniature, l'image réduite de chaque objet a une place distincte?

Si les rayons lumineux suivaient les routes que M. de Pontécoulant leur assigne; si ceux qui proviennent des régions les plus distantes entre elles se réunissaient en un seul point, en un foyer unique, il n'y aurait plus dans le monde ni lunettes, ni microscopes, ni chambres noires, ni daguerréotype, etc. Il serait difficile de grouper, autour d'une page de raisonnements et d'une figure, autant de conséquences en opposition directe avec des faits constants, élémentaires, vulgaires.

Il était aisé de prévoir que l'homme qui écrivait ainsi à tort et à travers sur l'optique ne se montrerait guère plus fort en astronomie. Au reste, la prévision s'est-elle réalisée? Quelques citations te mettront à même de prononcer :

A la page 249 l'auteur nous dit qu'une planète est en conjonction avec le Soleil, quand elle se trouve du même côté que cet astre par rapport à la Terre et sur le même grand cercle passant par les pôles de l'écliptique, ce qui est vrai. Il ajoute plus bas : « Dans les conjonctions, les longitudes de la planète et du Soleil sont les mêmes, mais les latitudes peuvent être très-différentes..... » Ceci est encore exact. De ces prémisses il tire enfin la conclusion que, dans les conjonctions (avec des latitudes qui peuvent être très-différentes), « la planète et le Soleil passent alors en même temps au méridien; ils ont même lever et même coucher. » Ah! monsieur de Pontécoulant! ma conscience m'empêcha naguère de vous donner mon

suffrage pour l'Académie : après ce que je viens de citer, il n'est pas de comité d'instruction primaire qui pût loyalement vous confier l'enseignement de la cosmographie dans la plus humble école de village. Comment! vous en êtes à savoir que la latitude a une grande influence sur les passages au méridien, comme la déclinaison sur les moments du lever et du coucher des astres; que des étoiles, ayant même longitude que le Soleil, non-seulement ne se couchent pas à Paris en même temps que cet astre, mais ne se couchent pas du tout!

Page 175. « Si l'on imagine au disque lunaire deux tangentes menées parallèlement à la droite qui joint les centres de la Lune et du Soleil, la partie du disque comprise entre elles sera la partie éclairée! »

Il n'y a pas dans nos écoles primaires supérieures[1] un seul écolier à qui on n'apprenne que, pour déterminer la portion éclairée de la Lune, il faut recourir à un ensemble de lignes, tangentes à la fois à la surface de cet astre et à celle du Soleil, et non à des tangentes au disque lunaire parallèles à la ligne qui joint les centres de la Lune et du Soleil.

Recommande de ma part à notre ami M. Guillaume Beer, un passage du nouveau *Précis d'astronomie* relatif aux montagnes de la Lune. Il y verra, malgré les belles recherches sur la sélénographie dont la science lui est redevable; il y verra un de ses collègues à l'Académie de Berlin, formant les triangles rectangles d'où les hau-

1. La ville de Paris a déjà fondé deux écoles primaires supérieures : l'une dans l'institution de M. Goubaux; l'autre dans le quartier du Temple : on y est reçu à tout âge.

teurs des montagnes sont déduites, sans remarquer que, les jours du premier et du dernier quartier exceptés, les mesures micrométriques donnent les projections d'un des côtés de ces triangles, et non pas, comme l'auteur le suppose, ces côtés eux-mêmes.

Une pareille erreur est assurément étonnante. Je ne sais si l'on jugera que l'auteur l'a suffisamment rachetée en nous assurant (p. 195) que la moins considérable des principales montagnes de la Lune, serait au moins de 3000 mètres de hauteur! Ne trouves-tu pas, en tout cas, que c'est une manière assez originale de dire : dans le nombre incalculable de montagnes lunaires, dont les hauteurs se trouvent comprises entre 1 mètre et 8000 mètres, celles qui n'ont pas 3000 mètres cessent d'être principales? L'auteur s'est-il réellement aperçu que sa phrase n'a pas un autre sens?

Le fou rire est quelquefois dangereux. Je puis donc te recommander de lire avec précaution la page 95 du *Précis d'astronomie.* Vois ce que l'auteur nous y raconte :

« L'instrument employé à cette détermination (la détermination des parallaxes du Soleil, de la Lune et des planètes) est l'équatorial dont nous avons donné plus haut la description, et qui a été nommé par cette raison machine parallactique. »

Y a-t-il en astronomie pratique rien de plus étrange que de transformer simultanément en équatorial, les trois règles parallactiques de Ptolémée et les grands quarts de cercle dont Lacaille et Lalande se servaient dans leurs observations simultanées du cap de Bonne-Espérance

et de Berlin? Apprenez donc, Monsieur de Pontécoulant, je vous en conjure, que la machine parallactique ou parallatique des observateurs modernes s'appelle ainsi, parce qu'elle est destinée à suivre les astres dans leurs parallèles diurnès; apprenez que nul astronome ne songerait à l'employer à la détermination de la parallaxe du Soleil.

Page 270. « Quelquefois, dans l'intervalle qui s'écoule entre la disparition et la réapparition de cette planète (Mercure), on aperçoit sur le disque du Soleil une tache qui est formée par l'ombre qu'elle y projette ! »

Nous avions cru jusqu'ici que la tache noire en question était la portion du Soleil dont Mercure, interposé entre cet astre et la Terre, nous dérobait la vue; maintenant la petite planète projette une ombre, non à l'opposite de l'astre resplendissant dont la lumière l'éclaire, non à l'opposite du Soleil, mais vers le Soleil lui-même ! Voilà pourtant jusqu'où va M. de Pontécoulant quand il n'a pas de guide, quand il est abandonné à lui-même !

Page 301, M. de Pontécoulant nous dit que « les diamètres des satellites sont insensibles, même dans les meilleures lunettes », et, à la page suivante, Maraldi se trouve avoir observé le retour d'une tache sur un de ces mêmes disques insensibles. En descendant à la page 306, on y lit : « Il faut d'excellents instruments pour parvenir seulement à reconnaître les satellites de Saturne; cependant on a cru apercevoir des taches à la surface de l'un d'eux ! » Observer, apercevoir des taches sur des satellites dont le diamètre est insensible! M. de Pontécoulant ne veut réellement nous laisser aucune de nos anciennes croyances : tout à l'heure il jetait l'ombre d'un globe

opaque du côté du corps éclairant; et voilà que, ne comprenant pas l'énorme différence qu'il faut établir entre des conséquences déduites de mesures d'intensité et des observations immédiates, il rend la partie plus visible que le tout; il se met en opposition radicale avec cet axiome aussi ancien que le monde : *Le tout est plus grand que la partie.*

Malgré tout ce qui précède, tu auras de la peine à croire que M. de Pontécoulant se soit complétement fourvoyé, en s'occupant d'une question si capitale, si nette, si souvent traitée que celle de la vitesse de la lumière, dans ses effets sur la position apparente des astres. Eh bien, lis ces deux passages : « Lorsque nous apercevons un astre éloigné, nous ne le voyons jamais à la place qu'il occupe réellement à l'instant où sa lumière nous arrive; mais dans la position qu'il avait à l'instant qui a précédé celui-ci de l'intervalle de temps employé par la lumière à venir depuis l'astre jusqu'à nous. » (P. 236.) « Nous ne voyons jamais le Soleil qu'à la place qu'il occupait $8^m 13^s$ avant l'instant où nous l'observons, et lorsque nous l'apercevons, à l'horizon, il y a déjà $8^m 13^s$ qu'il est levé ou qu'il a disparu. Une remarque semblable s'applique à tous les autres astres. » (P. 351.)

Appliquons, comme le prescrit M. de Pontécoulant, sa remarque sur la nécessité de tenir compte du temps de la transmission de la lumière, quand il s'agit de fixer la position des astres relativement à l'horizon, quand il faut déterminer les moments de leurs levers, et nous trouverons de singuliers résultats.

Le Soleil, dit M. de Pontécoulant, est réellement levé

depuis 8m 13s quand on commence à l'apercevoir à l'horizon. Pour Jupiter qui, en opposition, est 4.2 fois plus loin de la Terre que le Soleil, l'intervalle compris entre le lever réel et le lever apparent, sera donc de près de 35m; pour Saturne de près de 70m; enfin, pour Uranus, avec le multiplicateur 18.2 on trouvera plus de 149m. Ainsi, cette planète est déjà levée depuis près de 2 heures et demie lorsqu'elle commence à poindre à l'horizon! En appliquant ces mêmes raisonnements, ces mêmes calculs aux étoiles, nous n'aurons pas besoin de les transporter beaucoup au delà d'Uranus pour en trouver qui paraîtront se lever à l'instant même de leur coucher réel; pour reconnaître que suivant leurs distances à la Terre, des astres pourront sembler en contact, quoiqu'ils occupent les régions de l'espace les plus éloignées, pour voir enfin que le groupe, si concentré des Pléiades, est peut-être composé d'étoiles uniformément distribuées tout autour du zodiaque!

Tu vois qu'en l'an de grâce 1840, trois siècles après la publication de l'immortel ouvrage de Copernic, trois siècles après la démonstration du mouvement de translation et de rotation de la Terre, M. de Pontécoulant donne pour des réalités les objections qu'Aristote opposait il y a 2000 ans au système d'Empédocle sur la lumière, mais dans l'hypothèse de l'immobilité de notre globe!

Ah! mon cher ami, M. de Pontécoulant vient de nous ôter le droit de parler jamais de la diffusion des connaissances à notre époque.

Certain rimailleur à qui l'on montrait des vers faux dans un poëme qu'il venait de publier, se justifiait de la

façon la plus singulière : « Vous croyez, disait-il, me prendre au dépourvu : pure illusion ! aux vers trop courts de cette page, de cette tirade, correspondent plus loin des vers trop longs, et, tout compte fait, la compensation est exacte. » M. de Pontécoulant appartient à l'école du prétendu poëte. Le prétendu astronome s'est aussi réservé le moyen d'offrir, en compensation des mille et mille erreurs dont son ouvrage fourmille, certaines propositions d'une si immense vérité, qu'on les croirait empruntées à des refrains populaires très-connus. Vois ces cinq lignes de la page 89, et dis ensuite si j'exagère : « Nous avons vu dans le premier chapitre que les étoiles, dans les plus forts télescopes, ne présentaient aucun disque appréciable..... Les diamètres apparents des étoiles doivent donc être extrêmement petits ! »

Tout à l'heure nous verrons M. de Pontécoulant (cette citation en vaudra bien une autre) opérer sur « un gaz incandescent, chauffé au point d'être lumineux ! »

Il faut, de toute nécessité, que je te donne quelques échantillons du savoir de M. de Pontécoulant en matière de physique du globe et de constitution des corps célestes.

Une étoile filante est pour l'auteur du Précis : « une lumière très-vive qui traverse l'espace avec rapidité et vient s'éteindre en touchant l'horizon (p. 11). » Oh ! combien la condition de s'éteindre à l'horizon va détrôner de millions d'étoiles filantes. Ce que c'est, cependant, qu'une bonne définition !

En lisant M. de Pontécoulant, on va de surprise en surprise. Sais-tu « pourquoi les plus grandes chaleurs de

l'été n'ont lieu qu'un mois après que le Soleil a atteint ses plus grandes hauteurs solsticiales (p. 113) ? » Je dois m'empresser de te le dire, car après dix ans de réflexion tu ne l'aurais pas encore deviné ; c'est que « la surface de la Terre graduellement échauffée à mesure que le Soleil s'est avancé de l'équateur vers le pôle boréal, est alors disposée à éprouver toute l'action de ses rayons ». Que penses-tu de cette aimable disposition des corps à s'imprégner de chaleur avec d'autant plus d'énergie qu'ils sont déjà plus échauffés ? C'est un principe entièrement nouveau, et dont les conséquences paraissent devoir être immenses. La Lune, par exemple, ne produit sur la Terre aucun effet thermométrique appréciable ; mais d'après la disposition absorbante des corps échauffés, découverte par M. de Pontécoulant, les faibles rayons de cet astre peuvent réagir sur le Soleil, de manière à devenir une des principales causes de son immense température. Je suis certain que pendant tes expériences sur la marche d'un thermomètre exposé au Soleil, tu as vu la liqueur monter très-vite dans les premières dix secondes ; moins vite dans les dix secondes suivantes, et ainsi toujours de même en décroissant, jusqu'au moment où elle devenait stationnaire. J'en suis désolé pour toi : M. de Pontécoulant vient de montrer implicitement que tu aurais dû trouver précisément l'inverse. Comme il n'est pas dans mes intentions de diminuer tes regrets, auxquels du reste, tu le penses bien, je m'associe de grand cœur, je dirai avec franchise que le principe nouveau me semble pouvoir être breveté ; qu'il donnera lieu dans les arts à de grandes économies de combustible ; que désormais, il

suffira de porter au soleil une masse de fer quelque peu échauffée pour qu'elle passe au rouge-blanc et s'y maintienne. N'admires-tu pas qu'une si grande chose ait été dédaigneusement jetée dans un obscur chapitre sur les températures terrestres?

Te souvient-il de nos fréquents entretiens sur les causes physiques de la coloration des astres à leur coucher; de l'inutilité de nos efforts pour expliquer dans tous ses détails ce brillant et magnifique phénomène? Rougis de dépit et de honte : en un trait de plume M. de Pontécoulant a résolu le problème. Si le disque du Soleil et celui de la Lune paraissent rouges à l'horizon, cela « indique que l'atmosphère terrestre réfracte moins les rayons rouges que ceux de toutes les autres couleurs. » (P. 427.) Examinons de près la solution.

Le Soleil et la Lune, quand ils paraissent à l'horizon, sont réellement couchés. C'est la déviation, la réfraction que leurs rayons éprouvent dans l'atmosphère qui nous les fait voir. Plus cette réfraction aura d'intensité et plus le soir, par exemple, la durée de l'apparition de l'astre sera prolongée. Si la lumière blanche se compose de rayons inégalement réfrangibles, les plus réfrangibles de ces rayons disparaîtront évidemment les derniers; c'est avec la couleur de ces rayons les plus réfrangibles (l'auteur ne manque pas de dire : *les moins réfrangibles* et de nommer, en effet, les rayons rouges), c'est, je le répète, avec la teinte des rayons les plus réfrangibles que le Soleil devra disparaître, à moins que d'autres circonstances ne viennent masquer l'effet de cette première cause. Voilà comment jadis on aurait raisonné; mais

M. de Pontécoulant a changé tout cela. Il fait maintenant de la physique d'une méthode toute nouvelle; c'est le Sganarelle de l'optique et de l'astronomie.

Remarque bien que, pour ne pas entrer dans une discussion numérique, qui, suivant toute apparence, aurait été hors de la portée de M. de Pontécoulant, je me suis abstenu de parler du pouvoir dispersif de l'atmosphère, et, aussi, du pouvoir absorbant.

Permets-moi, cher ami, de reporter un moment tes souvenirs sur des expériences de polarisation auxquelles tu voulus bien jadis accorder un vif intérêt et qui, je crois, n'en étaient pas tout à fait indignes. Tu verras ensuite ce qu'elles sont devenues en passant par les mains de M. de Pontécoulant.

Un rayon lumineux, quel que soit le corps d'où il est sorti, éprouve des modifications physiques singulières quand il se réfléchit sous un angle suffisamment ouvert, ou lorsqu'il subit une forte réfraction en passant d'un milieu dans un autre milieu; il acquiert ainsi en se réfléchissant ou en se réfractant, des propriétés qui le distinguent de la lumière naturelle. Ces propriétés constituent ce qu'on appelle la polarisation. L'existence de la polarisation se constate par divers instruments nommés polariscopes. A l'aide d'un polariscope de mon invention[1], je reconnus, il y a plus de vingt ans, que la lumière de tous les corps terrestres incandescents, solides ou liquides, est de la lumière naturelle, tant qu'elle émane du corps sous des incidences perpendiculaires. Celle, au contraire, qui

1. Voir *Astronomie populaire*, t. II, p. 101.

sort de la surface incandescente sous un angle aigu, offre des marques manifestes de polarisation[1]. Je ne m'arrête pas à rappeler ici comment je déduisis de ce fait la conséquence curieuse que la lumière ne s'engendre pas seulement à la surface des corps; qu'une portion naît dans leur substance même, cette substance fût-elle du platine. J'ai seulement besoin de dire qu'en répétant la même série d'épreuves et avec les mêmes instruments sur la lumière que lance une substance gazeuse enflammée, on ne lui trouve, sous quelque inclinaison que ce soit, aucun des caractères de la lumière polarisée[2]; que la lumière des gaz, prise à sa sortie de la surface enflammée, est de la lumière naturelle, ce qui n'empêche pas qu'elle ne se polarise ensuite complétement si on la soumet à des réflexions ou à des réfractions convenables. De là une méthode très-simple pour découvrir à 40 millions de lieues de distance, la nature du Soleil. La lumière provenant du bord de cet astre, la lumière émanée de la matière solaire sous un angle aigu, et nous arrivant sans avoir éprouvé en route des réflexions ou des réfractions sensibles, offre-t-elle des traces de polarisation, le Soleil est un corps solide ou liquide. S'il n'y a, au contraire, aucun indice de polarisation dans la lumière du bord, la partie incandescente du Soleil est gazeuse. C'est par cet enchaînement méthodique d'observations que je montrai comment on pouvait arriver à des notions exactes sur la constitution physique du Soleil. Fourier, à qui j'avais expliqué ma méthode, me fit l'honneur de la citer, avec

1. Voir t. VII des *Œuvres*, t. IV des *Notices scientifiques*, p. 403.
2. Voir t. X des *Œuvres*, t. Ier des *Mémoires scientifiques*, p. 245.

clarté, avec exactitude, en 1824, dans l'éloge de William Herschel[1]. C'est là, probablement, que M. de Pontécoulant l'a prise, mais après en avoir fait ce qu'on va voir : « Fourier, nous dit-il, avait remarqué que la lumière qui émane d'un gaz incandescent, chauffé au point d'être lumineux (*sic*), ne se polarise pas, tandis que la lumière qui émane d'un corps solide jouit complétement de la propriété de se polariser. Or, M. Arago a vérifié que la lumière solaire n'est point susceptible de polarisation, etc. » (P. 149.)

Il y aura vraiment quelque mérite à contenir son dépit, sa colère, en réfutant un pareil passage. M. Fourier, dit

1. Fourier s'est exprimé en ces termes : « Les nouveaux progrès de l'optique viennent d'offrir un moyen très-inattendu de reconnaître s'il est vrai, comme le croit Herschel, que la lumière solaire ne sort pas d'une masse solide ou liquide incandescente. En effet, lorsqu'un tel corps, élevé à une très-haute température, devient lumineux, les rayons qu'il envoie dans toutes les directions ne proviennent pas seulement de l'extrême superficie, ils sont émis comme ceux de la chaleur par une infinité de points matériels au-dessous de la surface jusqu'à une certaine profondeur, extrêmement petite à la vérité, mais subsistante. Or ceux de ces rayons qui traversent obliquement l'enveloppe de la masse échauffée, acquièrent et conservent une propriété spéciale que les expériences peuvent rendre sensible ; ils sont polarisés. Mais si la même masse, au lieu d'être rendue lumineuse par sa propre température, est seulement recouverte d'une flamme étendue qui est la source de sa lumière, les rayons n'ont point cette même propriété.

« On pouvait donc soumettre à cette épreuve singulière la lumière que le Soleil nous envoie. M. Arago, auteur de cette belle expérience, et dont les travaux ont souvent enrichi la physique et l'astronomie, a reconnu en effet que les rayons solaires, même obliquement transmis, ne sont point polarisés. On voit donc que sur ce point de la question l'opinion proposée par Herschel se déduirait immédiatement des propriétés de la lumière les plus récemment découvertes. »

M. de Pontécoulant, avait remarqué...... M. Fourier, d'abord, n'avait rien remarqué en fait de polarisation : jamais il ne mit l'œil à un polariscope. Ce que l'auteur lui attribue est de plus une immense erreur. Je ne connais, dans le vaste domaine de la physique, que l'erreur dont M. de Pontécoulant me gratifie à mon tour, quelques lignes plus bas, qui soit de même taille. « M. Arago a vérifié que la lumière solaire n'est point susceptible de polarisation ! »

M. Arago a donc oublié que la polarisation fut d'abord découverte par Malus, à l'aide de la lumière solaire accidentellement réfléchie sous l'inclinaison convenable, à la surface des vitres des fenêtres du Luxembourg ; il ne se ressouvient donc pas de ses propres travaux sur les lois de la polarisation que la lumière solaire éprouve en se réfléchissant sur les molécules atmosphériques ; sa mémoire ne lui rappelle plus les expériences qu'il fit jadis, avec son illustre ami Fresnel, sur les interférences de la lumière solaire diversement polarisée ; il est enfin devenu complétement étranger aux méthodes d'enseignement ; il ignore que dans les cours publics d'optique, la lumière solaire, introduite dans l'amphithéâtre avec un héliostat, sert à toutes les démonstrations concernant la polarisation ordinaire et la polarisation chromatique. Tranchons le mot : M. de Pontécoulant n'a rien compris aux quelques lignes, d'ailleurs parfaitement lucides, que Fourier a consacrées à l'explication de mes expériences. Il s'agissait là des propriétés qu'acquièrent les rayons lumineux au moment où ils sortent, sous des inclinaisons obliques, de la surface des corps incandescents solides,

liquides ou gazeux, propriétés qui se conservent tant que des réflexions ou des réfractions ultérieures ne viennent pas les modifier. Eh bien, l'auteur supprime d'abord toute mention de l'inclinaison, ce qui suffisait amplement pour rendre le reste inintelligible. Il fait plus cependant : il prend les qualités des rayons sortants pour des propriétés immuables; il prive ainsi la lumière solaire de la faculté de polarisation, et condamne, en mon nom, le monde entier à ne faire des expériences de ce genre que la nuit, avec des lumières artificielles émanées de solides ou de liquides.

En vérité ceci, monsieur de Pontécoulant, passe toutes les bornes; c'est bien réellement de la diffamation scientifique. Appelez-moi de nouveau juge bilieux, incivil, de mauvaise compagnie; assaisonnez ces aménités littéraires et de si bon ton, d'une grosse dénonciation politique, je m'y résigne. Malgré les avantages que me donneraient, monsieur l'officier, certains renseignements venus de bonne source, sur le système d'intimidation dont vous paraissez vouloir faire usage contre ceux qui ont le malheur de trouver vos formules inexactes, je ne vous suivrai point dans cette arène; mais en revanche et pour prix de mes concessions, veuillez, je vous en supplie, veuillez vous abstenir de parler jamais en mon nom; faites-moi la grâce de ne plus me prêter vos idées; sans cela, je le dis en toute humilité, je suis un homme perdu; je ne me sens pas de force à résister à de pareilles attaques.

En grand artiste, pour tout placer sur un même niveau, M. de Pontécoulant n'a eu garde d'être exact dans la partie historique de son ouvrage. Cite-t-il Rœmer? il

ne manque pas d'ajouter « astronome français » (pages 236 et 351). Personne, l'auteur du *Précis* excepté, n'ignore cependant que Rœmer était danois, et qu'il naquit à Copenhague en 1644.

Si M. de Pontécoulant est conduit à nous parler des taches de la Lune, pour se donner un certain vernis d'érudition, il nous dira (page 195) : Ces taches « ont été observées et décrites avec soin, d'abord par Dominique Cassini, ensuite par La Hire et un grand nombre d'autres astronomes. » Érudition de mauvais aloi! Dans l'observation et la représentation du globe lunaire, Gassendi, Langrenus, Hévélius, Grimaldi et Riccioli précédèrent d'un demi-siècle les astronomes que cite l'auteur. J'ajoute que Cassini avait adopté la nomenclature de convention de Grimaldi et de Riccioli. Si M. de Pontécoulant persistait, il serait obligé de dire que les auteurs de l'Almageste moderne dessinaient, nommaient les taches de la Lune avant de les avoir vues. Ce serait assurément bizarre; mais le *Précis d'astronomie* ne nous a-t-il pas habitués à des choses encore plus extraordinaires?

Lorsqu'en sa qualité d'ami de la science et de la gloire de son pays, comme il se qualifie lui-même, M. de Pontécoulant tente de rabaisser les travaux qu'exécutent, sous ma direction, plusieurs jeunes gens pleins de zèle, d'instruction et d'intelligence, il reporte avec douleur ses regards sur un observatoire qu'ont illustré jadis les Cassini, les Lalande, les Delambre, etc. M. de Pontécoulant peut, en vérité, conserver ses jérémiades, ses larmes pour une meilleure occasion : Lalande et Delambre ne

firent jamais une seule observation à l'Observatoire de Paris.

Au surplus, on a choisi pour décrier cet établissement, précisément l'époque où, grâce à la munificence du pays, il est sorti de ses ruines, s'est enrichi de beaux instruments français, a vu le personnel des jeunes astronomes s'accroître de manière à pouvoir satisfaire à toutes les fatigues d'un cours non interrompu d'observations variées et aux exigences de publications annuelles. En vérité, on ne pouvait pas être plus mal inspiré

M. de Pontécoulant a-t-il l'occasion de citer la Syntaxe mathématique de Ptolémée, l'ouvrage que dans leur admiration les Arabes désignèrent par le mot composé Almageste (le très-grand), vite une note (p. 63) nous apprend que « almageste vient du mot grec *mégistè*, qui veut dire collection. »

Jusqu'ici nous avions cru que *mégistè* signifiait très-grande, ce qui assurément n'est pas synonyme de collection : il faut cependant se résigner. Ne vois-tu pas toutefois l'étonnement des linguistes, des antiquaires qui nous parlaient sans cesse du Mercure trismégiste des Grecs, comme du Mercure trois fois grand? A combien de systèmes va donner lieu la traduction nouvelle? Comment expliquera-t-on le Mercure trois fois collection? On avait bien raison de dire que **1840** nous réservait de difficiles problèmes!

Je m'arrête. Je montrerai une autre fois, si l'on m'y force, que dans cette lettre j'ai relevé seulement une partie très-minime des erreurs de l'inconcevable ouvrage de M. de Pontécoulant. Le titre annonçait des notions

exactes sur la constitution de l'univers. L'auteur n'a certainement tenu aucun compte de cette promesse. Je puis même le déclarer en toute assurance, si au lieu de m'en prendre aux erreurs j'avais cité les vérités, ma tâche eût été accomplie en bien peu de lignes. Parvenu au terme d'un examen que M. de Pontécoulant lui-même avait rendu indispensable, j'ai cherché s'il ne serait pas possible de tempérer, par quelques paroles bienveillantes, les inflexibles arrêts de la logique. Il m'a semblé un moment que j'en avais trouvé le moyen. Malgré des termes proverbialement consacrés, Duclos ne disait jamais c'est le *dernier* des hommes, mais bien « c'est l'*avant-dernier* », et cela pour ne décourager personne. Moi aussi j'aurais voulu pouvoir dire de l'ouvrage de M. de Pontécoulant, c'est l'*avant-dernier* des traités d'astronomie. Définitivement une si large concession répugne à ma conscience et serait contraire à la vérité. Il ne m'était jamais arrivé, dans les trente années de ma vie d'académicien, de ne pas découvrir le motif, le stimulant qui avaient porté les auteurs les plus médiocres à se commettre avec le public. Ceux-ci, étrangers aux premières notions de la science, espéraient, du moins, racheter la pauvreté du fond à l'aide d'un style lucide et élégant; ceux-là croyant qu'avoir beaucoup lu c'est être érudit, ne s'étaient pas aperçus que l'histoire des progrès de l'esprit humain ne saurait consister dans un pêle-mêle indigeste de citations, d'étymologies bonnes ou mauvaises. Quant à M. de Pontécoulant, il a mis ma longue expérience en défaut; je n'aperçois pas même un léger prétexte qui puisse expliquer, justifier, excuser sa

nouvelle publication : tout bien examiné, le *Précis d'astronomie* est un effet sans cause !

Adieu, mon cher ami. Je t'embrasse de tout mon cœur.

F. Arago.

M. LE BARON DE ZACH

ET

SA CORRESPONDANCE ASTRONOMIQUE [1]

M. le baron de Zach publie à Gênes, depuis plus de trois ans, un journal intitulé *Correspondance astronomique, hydrographique et statistique.* J'ignore ce que la science a gagné à la publication de cette nouvelle correspondance, mais à coup sûr M. de Zach y aura beaucoup perdu. Les travaux les plus utiles, les réputations les mieux établies, les caractères les plus honorables sont journellement attaqués par cet écrivain, dans des termes qui peuvent bien convenir à l'envie, mais que l'amour de la vérité n'emploie jamais. Je m'étais abstenu jusqu'ici de répondre à M. de Zach, persuadé que ses diatribes ne devaient et ne pouvaient nuire qu'à sa propre réputation; je me trompais cependant. Les articles de la *Correspondance*, malgré la passion qui s'y montre à chaque ligne, ont produit quelque effet. Tout en blâmant la virulence, je puis même ajouter la grossièreté [2] des expressions dont

1. Article inséré dans le cahier des *Annales de chimie et de physique* de novembre 1821 (2e série, t. XVIII, p. 304).

2. Quelques citations suffiront pour faire connaître le ton qui règne en général dans la *Correspondance* de M. de Zach.

Tout le monde sait que le père Liesganig exécuta, dans le der-

M. le baron a l'habitude de se servir, on accueille jusqu'à un certain point ses critiques. Comment ne pas croire, en effet, et presque sur parole, me disait ces jours derniers un lecteur assidu de la *Correspondance*, l'ancien et célèbre directeur de l'Observatoire de Gotha, l'auteur de tant de Tables estimées, le membre de tant de sociétés savantes? etc., etc. Vous pouvez aisément, ajouta-t-il, montrer au public que M. de Zach viole dans ses écrits

nier siècle, une mesure de degré du méridien en Autriche et en Hongrie. M. de Zach a publié, il y a quelques années, dans les tomes VIII et XXIII de sa *Correspondance* allemande, un Mémoire destiné à prouver que cette opération ne mérite aucune confiance et que le Père jésuite prit, par exemple, une étoile de la constellation d'Hercule pour une étoile du Dragon. A l'article de son grand ouvrage où il est question du degré de Hongrie, M. Delambre parle de l'opération en ces termes : « Dans un journal fort répandu on a élevé quelques doutes sur la bonté des observations et même sur la véracité de l'observateur. » On s'imagine que M. de Zach va répondre : M. Delambre se trompe; j'ai fait plus que d'élever des doutes, j'ai démontré que l'opération de Liesganig doit être considérée comme non avenue sous le double rapport de l'astronomie et de la géodésie. Mais ces locutions auraient été beaucoup trop polies. La phrase accompagnée de guillemets que nous venons de rapporter est suivie, dans la *Correspondance* de M. de Zach (2e cahier, p. 135) de ces deux mots : « Cela est faux ! » M. le baron ajoute plus bas : « Il ne faut pas de grandes connaissances ni en astronomie ni en analyse, ni un grand étalage d'un fatras de formules, pour examiner si ce que j'ai dit est vrai... » Qui ne croirait que M. de Zach a atteint ici le dernier terme de l'inconvenance? Mais non, il trouvera encore le moyen de dire, dans la même page, à celui des astronomes vivants qui a le plus contribué au perfectionnement des méthodes de calcul actuellement en usage, qu'il s'est « approprié des formules ». J'ignore si dans le grand nombre de formules utiles et élégantes que l'auteur du *Traité d'astronomie* a publiées, il en est quelques-unes que d'autres géomètres pourraient réclamer; mais, en tout cas, il faudrait ne point connaître le caractère de M. Delambre pour imaginer qu'il ait jamais voulu s'approprier le travail d'autrui, lui qui a souffert, sans se plaindre,

toutes les convenances ; mais jamais vous ne parviendrez à affaiblir la confiance qu'il doit naturellement accorder à l'un des plus célèbres astronomes de l'Europe. Cet arrêt, tout sévère qu'il est, ne m'a point découragé. Il me semble nécessaire, puisque les critiques de M. de Zach obtiennent du crédit, de les soumettre, tant dans l'intérêt des sciences que de ceux qui les cultivent, à une discussion approfondie. Les lecteurs impartiaux trouveront, je crois, dans l'examen que je leur présenterai de

qu'un astronome allemand de Gotha, à qui le manuscrit de ses tables du Soleil avait été communiqué, donnât ces mêmes tables comme son propre ouvrage. (Voyez les tables du Soleil, publiées à Gotha en 1804, par M. le baron de Zach.)

Autre citation : « Il y a certains génies qui n'aiment point l'observation (ils ont apparemment leurs raisons); ils préfèrent *de* découvrir tout *à priori*, par des coups de tête ou de plume, même les rotations des anneaux de Saturne, lesquels, comme on sait, ne tournent pas ; mais c'est égal, ils devraient tourner. » Le lecteur aura certainement besoin d'être averti qu'une telle phrase s'adresse à l'auteur de la *Mécanique céleste*. Dois-je aussi me flatter qu'on voudra m'en croire sur parole, si je dis qu'il existe dans la *Correspondance* des pages où Bouguer est traité de charlatan ; les expressions : erreur grossière, scandaleuse, justification pitoyable, pauvres d'esprit, etc., etc., coulent toujours comme de source sous la plume de M. de Zach. Les rédacteurs de la *Connaissance des temps*, c'est-à-dire les membres du Bureau des longitudes de France en corps « sont des hommes qui se font un jeu de l'honneur, de la loyauté, de la bonne foi et de leurs devoirs » (IV[e] vol., p. 69). Un de nos plus habiles ingénieurs publie-t-il un article purement scientifique sur des différences qui existent entre les résultats de la nouvelle triangulation de la Toscane et d'anciennes opérations des ingénieurs de la guerre, M. de Zach, à qui cette discussion paraît déplaire, qualifiera sur-le-champ le Mémoire de notre compatriote « d'exemple honteux qui pourra servir de leçon en pareil cas à l'avenir. » Quant à moi, il me paraît fort à désirer, je l'avoue, pour l'honneur des sciences, que personne ne suive les leçons que M. de Zach nous donne et que ses exemples ne trouvent point d'imitateurs.

quelques articles de la *Correspondance*, que le rédacteur n'est pas toujours au niveau de sa réputation. Du reste, par un sentiment de justice dont M. de Zach me saura gré, j'en suis sûr, je m'empresse de déclarer que la majeure partie des erreurs que j'aurai à signaler tient plutôt à un défaut d'instruction qu'à un manque de bonne foi. M. de Zach a beaucoup d'érudition et possède, dit-on, parfaitement la plupart des langues vivantes. Il a une grande habitude du sextant à réflexion et manie avec adresse le cercle répétiteur. Quant aux autres instruments astronomiques (la lunette méridienne, par exemple), il paraît les connaître très-peu, si du moins j'en juge par l'inexactitude des résultats qu'il a publiés. Quoique la nullité des connaissances mathématiques de M. le baron perce de toutes parts, on s'étonnera peut-être de m'entendre soutenir qu'il ne comprend pas la trigonométrie sphérique; mais j'en fournirai plus tard la preuve si on l'exige. Aujourd'hui, dans cet article, je me contenterai de démontrer, à l'aide de passages tirés textuellement des ouvrages de M. de Zach, qu'il est totalement étranger aux notions les plus élémentaires de l'astronomie physique. M. de Zach reproche souvent à ses antagonistes d'envelopper leur pensée dans des phrases obscures et de manquer de franchise. Il me rendra, j'espère, la justice de reconnaître que, dans ce qui précède, j'ai cherché à éviter ces défauts. Ma proposition étant clairement énoncée, je passe maintenant à la démonstration.

Je vais commencer par le journal publié à Gotha sous le titre *Monatliche Correspondenz* (1804, Februar, p. 105, 106 et 107).

L'article dont je donnerai un extrait est un Mémoire présenté au duc régnant de Saxe-Gotha, pour demander la mesure de quelques degrés de latitude et de longitude, à l'effet de déterminer la véritable figure de la Terre. L'auteur du Mémoire, qui est aussi l'auteur du journal (M. de Zach), trace le plan qu'il imagine pour rendre son opération plus exacte qu'aucune de celles qu'on a exécutées. Il détaille tous les instruments qui lui seront nécessaires ; il demande particulièrement deux excellents cercles de Borda pour mesurer l'amplitude de l'arc, et de plus un grand secteur de Troughton. En parlant du premier de ces instruments, il dit, pages 105 et 106 :

Allemand.	Traduction.
Obgleich dieses Werkzeug ganz vorzüglich zu diesem Behuf geeignet zu seyn scheint, hauptsächlich schon deswegen, weil es das Senkbley durchaus entbehrt, und folglich die Einwirkung der Gebirgs-Attractionen auf dasselbe ganz wegfällt ; so wage ich, etc.	Cet instrument a, par-dessus tous les autres, un avantage qui le rend propre à ces opérations ; c'est que, n'ayant pas de fil à plomb, l'effet de l'attraction des montagnes est nul par cela même et disparait entièrement. En conséquence, etc.

Parlant ensuite du zénith-secteur, il dit au bas de la page 106 :

Bey der Gradmessung würde dieses Werkzeug von einem neuen Nutzen seyn, weil man damit, in Verbindung mit dem Bordalschen Multiplications-Kreise, die unmittelbaren Attractionen der Thüringer- und der Harz-Gebirge, welche in das Gebiet dieser Vermessung fallen, auf eine Weise und mit ei-	Dans la mesure des degrés, cet instrument sera d'une utilité nouvelle, par la raison qu'en l'employant conjointement avec le cercle multiplicateur de Borda, on pourra observer directement les attractions des montagnes de la Thuringe et du Harz, qui sont situées dans le territoire qu'il faudra mesurer,

ner Sicherheit ausmitteln könnte, wie man solche bisher noch nicht angewandt und erreicht hat.

et que, par ce moyen, cette attraction sera déterminée d'une manière non employée jusqu'ici et avec une exactitude qu'on n'a pu obtenir encore.

Enfin, page 107, on lit :

Der Himmelsbogen des Seeberger Mittagskreises wird demnach mit diesen doppelten Werkzeugen mit einer Schärfe und Genauigkeit bestimmt werden können, die jede Unsicherheit und allen Zweifel über die wahre Grösse dieses Bogens ausschliessen würde.

Et au moyen de ce double instrument, l'arc céleste du méridien de Seeberg sera déterminé avec une rigueur et une exactitude qui banniront toute espèce de doute ou d'incertitude sur la véritable figure de la Terre.

Il serait sans doute fort curieux de savoir bien précisément quelles étaient les idées de M. de Zach quand il écrivait les inconcevables paragraphes que je viens de rapporter. Malheureusement il ne m'est possible d'offrir, à cet égard, que de simples conjectures. Deux hypothèses seulement me paraissent pouvoir servir à expliquer ces passages : l'une consiste à admettre que M. le baron ignorait entièrement en 1804 les principes si simples de la construction des niveaux; l'autre qu'au mois de février de la même année, quand le numéro du *Monatliche Correspondenz*, d'où nous avons extrait ce qui précède, fut rédigé, M. de Zach était malade. Cette dernière supposition, toute naturelle qu'elle puisse paraître, est cependant insoutenable puisque les mêmes idées ont été reproduites en 1806, et précisément dans les mêmes termes à la page 42 d'un ouvrage intitulé : *Nachrichten von der Kœnigl. Preussischen trigonometrischen und astronomischen Aufnahme von Thüringen und dem Eichs-*

felde, etc., vom Freyherrn von Zach. Je ne me dissimule pas, d'un autre côté, tout ce qu'il y a d'étrange à supposer, en adoptant la première hypothèse, que le directeur d'un Observatoire célèbre, l'auteur d'un catalogue d'étoiles et de tant de Mémoires, s'était servi, pendant de longues années, du niveau comme d'un instrument mystérieux, composé de fluides auxquels il aurait attribué, par cela seul qu'un tube de verre les renfermait, la propriété d'échapper à l'attraction des corps extérieurs. Il faut donc attendre que M. de Zach lui-même veuille bien nous tirer de l'alternative embarrassante dans laquelle il nous a placés.

Il est juste de faire remarquer, avant de quitter ce chapitre, que si M. de Zach n'a jamais publiquement désavoué les bizarres idées qu'il avait en 1804, 1805 et 1806 sur les fils à plomb et sur les niveaux, il a du moins implicitement fait amende honorable à cet égard dans quelques ouvrages postérieurs. On a vu qu'en 1804, le célèbre astronome allemand soutenait que les niveaux ne peuvent point être dérangés par des attractions locales. En 1810, il essayait, à l'aide d'un instrument à niveau (le cercle répétiteur), de déterminer l'action du mont Mimet, petite montagne des environs de Marseille, et trouvait un peu moins de 2″ pour la valeur de cette action. Suivant toute probabilité, une aussi petite quantité dépendait des erreurs d'observation; M. de Zach l'a présentée, au contraire, avec assurance, comme le résultat immédiat de l'attraction latérale exercée par la montagne sur le niveau. Cette conclusion avait beaucoup étonné les astronomes praticiens; mais ils ignoraient alors que

M. de Zach avait anciennement calomnié les niveaux, et qu'en admettant, un peu légèrement sans doute, que ces instruments s'étaient mus de 2″ dans le voisinage du mont Mimet, il leur faisait en quelque sorte une réparation d'honneur.

On vient de voir quelle était, en 1804, la portée de l'éditeur du *Monatliche Correspondenz;* une seule citation suffira pour montrer que le rédacteur de la *Correspondance* française en est précisément au même point. Je prendrai cette citation dans le premier volume du nouveau journal, pages 47 et 48.

« Au reste, on sait bien, dit M. de Zach, que, quelle que soit la figure de la Terre, sphérique, aplatie, ou oblongue, les directions des poids doivent toujours être perpendiculaires à sa surface, d'où il suit que le lieu de concours de toutes ces directions ne saurait être un point ou un centre unique (que) dans la sphère, *et que dans un sphéroïde aplati* (remarquez bien ce théorème de M. de Zach), *ce lieu sera un plan circulaire autour du centre qui se confond avec le plan de l'équateur.* On sait aussi que la force centrifuge, ou la vitesse de rotation de notre Terre, toujours plus grande sous l'équateur que sous aucun autre parallèle, agit sans cesse avec des forces inégales contre l'action de la pesanteur, *d'où pourrait encore résulter une légère différence qui affecterait les observations astronomiques différemment dans différentes latitudes !* »

Je ne ferai ici aucune remarque. Quel est, en effet, le commentaire qui ne pâlirait pas à côté de la citation pure et simple des deux passages que j'ai soulignés?

Après avoir ainsi dépouillé le nom de M. de Zach du prestige dont il était environné, l'examen critique des numéros successifs de la *Correspondance astronomique* deviendra une chose fort aisée; je m'engage donc à y consacrer, de temps à autre, quelques pages de ce journal. M. de Zach se vante d'être le dépositaire des Mémoires secrets de deux des savants les plus célèbres et les plus illustres de l'Institut de France. « Ces Mémoires renferment, ajoute-t-il, des choses qui ne feront ni honneur ni plaisir. » Il était décidé à « ensevelir ces scandales dans un oubli éternel; » mais il révélera si on l'attaque... (tome IV, p. 74.) M. le baron a pu voir, dans ce qui précède, que ses menaces ne nous ont point effrayé. Or, comme je tiendrais à honneur d'être le premier objet de ses révélations, je le préviens que l'auteur de cet article est celui des deux rédacteurs des *Annales* dont le nom est inscrit le second sur la couverture [1].

—

ADDITIONS A L'ARTICLE PRÉCÉDENT SUR LA CORRESPONDANCE ASTRONOMIQUE DE M. LE BARON DE ZACH [2]

J'étais absent de Paris lorsqu'on inséra, dans le cahier de novembre, un article relatif à la *Correspondance astronomique* de M. de Zach. Je me suis aperçu, à mon retour de Metz, que la personne qui s'était chargée de corriger l'épreuve avait laissé échapper quelques fautes. Heureu-

1. Ce recueil portait alors pour titre : *Annales de chimie et de physique*, par MM. Gay-Lussac et Arago.

2. Ces additions ont été imprimées dans le cahier de décembre 1821 des *Annales de chimie et de physique*, t. XVIII, p. 429.

sement elles sont peu importantes, en général, et le lecteur y aura suppléé. Il en est une, toutefois, que je désire signaler moi-même, parce qu'elle se trouve dans une citation. On a imprimé (voir ci-dessus p. 54) : « D'où il suit que le lieu de concours de toutes ces directions (les directions des poids) ne saurait être un point ou un centre unique dans la sphère, » tandis qu'il faut dire : « ne saurait être un point ou un centre unique que dans la sphère. » Ce passage, ainsi rectifié, prouve que M. de Zach, et je me plais à lui rendre cette justice, n'ignore pas que les rayons d'une sphère sont perpendiculaires à sa surface. Les passages suivants, ceux que j'avais soulignés et sur lesquels, d'après ma déclaration expresse, portait exclusivement la critique, montrent, au contraire, avec une entière évidence, que M. le baron, en cela bien inférieur aux élèves de nos lycées, ne s'est pas élevé dans ses études jusqu'à l'ellipsoïde de révolution. Voilà tout ce que j'avais l'intention de prouver : or je doute que personne conteste l'exactitude de ma démonstration, bien que le fait, en lui-même, doive paraître très-singulier à ceux surtout qui se rappelleront que la presque totalité des mesures de la Terre, anciennes et modernes, a passé sous la férule du critique allemand.

J'ai reçu, depuis la publication de mon article, une lettre que les bornes de ce journal ne nous permettent pas d'imprimer. Je désire que l'anonyme qui l'a écrite trouve, dans les remarques suivantes, une preuve de tout le cas que je fais de ses avis.

On me reproche d'avoir annoncé, sans en fournir la preuve, que M. de Zach avait eu, avant 1804, commu-

nication des Tables du Soleil de M. Delambre. Ce fait est de notoriété publique; presque tous les astronomes de Paris l'ont entendu répéter mille fois à feu M. de Lalande, qui s'était chargé lui-même d'adresser le paquet à Gotha; mais, pour lever tous les doutes, je transcrirai ici quelques passages d'une lettre de M. de Zach :

« Ne pourrai-je pas avoir une copie ou les épreuves des Tables du Soleil de Delambre? Elles me seraient bien nécessaires à présent que j'emploie beaucoup le Soleil pour mes latitudes : cela me dispenserait de chercher toujours les erreurs des Tables; ce qui est impraticable lorsque je suis absent du Seeberg.

« Delambre ne serait-il pas porté à faire ce sacrifice à la science? car, comme il publie ces Tables, un mois de plus ou de moins ne lui fait rien, mais à moi cela fait beaucoup, il me fait gagner du temps et des avantages. Parlez au compère de la duchesse. Peut-être fera-t-il par parenté ce qu'il ne ferait pas par amitié.

« *Signé* DE ZACH. »

Cette lettre, qui était adressée à M. de Lalande, porte pour date : 17 novembre 1803. Les nouvelles Tables de M. de Zach ont paru le 4 mai 1804 !

J'aurai plus de peine à me justifier, je l'avoue, sur le reproche que m'adresse l'auteur anonyme de la lettre au sujet du jésuite allemand Liesganig. Je suis même déjà assez disposé à reconnaître qu'il y a de grandes exagérations dans le Mémoire que M. de Zach a publié sur le degré de Hongrie. Je m'engage, du reste, à examiner avec la plus scrupuleuse attention les remarques qui me sont

adressées et les critiques de l'astronome de Gotha, et à convenir franchement, si le cas l'exige, que les assertions de M. le baron ne doivent pas être accueillies sans examen, alors même qu'elles attaquent le savoir et la probité de ses propres compatriotes.

L'auteur anonyme me permettra-t-il, à mon tour, de lui dire qu'il se trompe lorsqu'il insinue qu'en parlant en termes qui lui paraissent exagérés de la prétendue réputation dont jouit M. de Zach dans le monde savant, je m'étais seulement proposé de rendre plus frappant le contraste qui existe entre le mérite supposé et le mérite réel des ouvrages de cet observateur. Une ou deux citations suffiront, en effet, à ma justification.

Dans une notice sur Piazzi insérée en janvier 1810, dans le *Monatliche Correspondenz*, on trouve ce passage :

Allemand.	Traduction.
Was in des vergangenen Jahrhunderts erster Hälfte Bradley und Mayer, jetzt Maskelyne und Zach, für England und Deutschland sind, das ist Piazzi für Italien.	Ce que, dans la première moitié du siècle passé, Bradley et Mayer ont été, ce que sont maintenant Maskelyne et Zach pour l'Angleterre et l'Allemagne, Piazzi l'est aujourd'hui pour l'Italie.

Et plus bas, page 72, on lit :

Als mehrere der berühmtesten Astronomen, Olbers, Zach, Oriani.	Comme la plupart des astronomes les plus célèbres, Olbers, Zach, Oriani.

Je conviendrai volontiers avec mon critique :

Qu'on ne s'attendait guère
A voir *de Zach* en cette affaire.

Mais il n'en demeurera pas moins évident que je n'ai rien

exagéré en disant qu'on regardait dans le public M. de Zach comme un des plus célèbres astronomes de l'Europe. Il est cependant une difficulté que je ne veux pas dissimuler, malgré tout le désir que j'aurais de me justifier complétement sur ce point; c'est que l'article d'où j'ai extrait les passages ci-dessus, ayant paru sans signature dans un journal dont M. de Zach était propriétaire, on pourrait à toute rigueur supposer que M. de Zach en était l'auteur. Au point où nous en sommes, cet astronome et moi, je serais trop difficile si je repoussais une telle explication; je consens donc, dès à présent, à demeurer atteint et convaincu d'avoir inconsidérément accolé le nom de M. le baron à de trop brillantes épithètes, pourvu qu'on accorde que lui-même m'en avait, le premier, donné l'exemple.

SUR

LA PRISE DE POSSESSION

DES

DÉCOUVERTES SCIENTIFIQUES

Il n'y a qu'une manière rationnelle et juste d'écrire l'histoire des sciences : c'est de s'appuyer exclusivement sur des publications ayant date certaine ; hors de là tout est confusion et obscurité.

Quelle plainte légitime pourrait faire entendre celui qui, amoureux de ses découvertes comme l'avare l'est de ses trésors, les enfouit, se garde même de les laisser soupçonner, de peur que quelque autre expérimentateur les développe ou les féconde. Le public ne doit rien à qui ne lui a rendu aucun service. Oh ! je vous entends ; vous vouliez prendre le temps de compléter votre ouvrage, de le suivre dans toutes ses ramifications, d'en indiquer les applications utiles ! Libre à vous, messieurs, libre à vous ; mais c'est à vos risques et périls. D'ailleurs, vos craintes de spoliation étaient exagérées. Où a-t-on vu, en effet, que le monde scientifique ait manqué de poursuivre de ses poignants sarcasmes, de ses justes colères, de ses écrasants mépris, les personnages stériles qui, aux aguets

des travaux de leurs contemporains, ne manquent jamais de se jeter sur un filon, le lendemain même du jour où quelque heureux explorateur l'a découvert ; qui se montrent sans cesse aux croisées, à tous les étages des édifices en construction, dans l'espérance qu'on les en croira les architectes ou les propriétaires ? Le plus simple bon sens veut que pendant un temps limité, mais suffisamment étendu, une possession privilégiée, absolue, soit accordée aux inventeurs ; cette stricte justice leur a-t-elle jamais été refusée ? Si un homme déloyal va moissonner sur le champ qu'il n'a pas ensemencé, la réprobation générale est là pour le punir. Non, non ! il ne faut pas s'y tromper : en matière de découvertes, comme en toute autre chose, l'intérêt public et l'intérêt privé bien entendu marchent toujours de compagnie.

J'ai parlé de publications. J'appelle ainsi toute lecture académique, toute leçon faite devant un nombreux auditoire, toute reproduction de la pensée par la presse. Les communications privées n'ont pas l'authenticité nécessaire. Les certificats d'amis sont sans valeur . l'amitié manque souvent de lumières et se laisse fasciner.

En rappelant des principes dont l'historien des sciences ne saurait assez se pénétrer, je n'ai pas entendu, Dieu m'en garde ! venir en aide à ces *écouteurs aux portes* qui, chaque jour, confient à la presse le secret dont ils sont parvenus à se saisir, à s'emparer la veille. Dérober une pensée est à mes yeux un crime encore plus impardonnable que de dérober de l'argent ou de l'or. Un titre imprimé peut donc être soumis aux mêmes vérifications qu'un billet de banque. Il faut que les intéressés aient le

droit de s'inscrire en faux ; il faut que les dires contradictoires soient débattus avec une stricte justice, condition qui, sauf de très-rares exceptions, me paraît devoir entraîner le rejet de toute réclamation posthume.

Depuis quelques années les paquets cachetés, comme prétendu moyen de prise de possession des découvertes scientifiques, ont acquis tant de faveur que les archives de l'Académie des sciences menacent d'en être encombrées. Je dois faire remarquer qu'en thèse générale la priorité appartient incontestablement à celui qui le premier a livré ses observations au public. C'est à ce principe que se rallient tous ceux qui font autorité en matière de sciences. Un paquet cacheté ne peut servir qu'à conserver à celui qui le prend le droit de s'occuper d'un travail lors même qu'un autre viendrait publier des recherches sur le même sujet. Ne voit-on pas le danger qu'il y aurait sans cela à transformer en découvertes achevées quelques vagues aperçus donnés sous forme d'aphorismes et sans démonstration, lorsque la démonstration constitue souvent le vrai mérite d'un travail? Il importe, dans l'intérêt des sciences, de ne pas décourager les esprits laborieux et sévères qui ne négligent rien pour imprimer à leurs œuvres le cachet de la certitude.

Lorsque deux ou même un plus grand nombre de personnes s'occupent, soit ensemble, soit successivement de la solution d'un problème d'un grand intérêt scientifique, il est souvent difficile à l'historien des sciences de dire à qui revient l'honneur de la découverte qui enrichit les connaissances humaines d'une vérité nouvelle. Quelques physiciens, en thèse générale, considèrent comme inven-

teurs, sans plus ample examen, ceux qui, les premiers, appelant l'expérience à leur aide, ont constaté l'existence d'un fait. D'autres ne voient qu'un mérite secondaire dans le travail, suivant eux presque matériel, que les expériences nécessitent; ils réservent leur estime pour ceux qui les ont projetées. Ces principes sont l'un et l'autre trop exclusifs. On doit faire la part, chose toujours délicate, il est vrai, de l'importance de l'idée et de celle de l'invention. Quoi qu'il en soit, il est certain que dans les travaux faits en commun, il est bien difficile, maints exemples le prouvent, de déterminer le mérite ou la gloire qui revient à chaque collaborateur.

J'ai dit que les titres de propriété intellectuelle vraiment valables sont les titres publiés. Je dois insister aussi pour blâmer la négligence de ceux qui, ayant fait de véritables découvertes, ne prennent pas le soin d'en enrichir le domaine public par la voie de l'impression. Et quels contrastes frappants rencontre souvent l'historien des sciences! Tel auteur, dans les séances hebdomadaires de l'Académie des sciences, demande à cor et à cri, à communiquer la petite remarque, la petite réflexion, la petite note conçue et rédigée la veille; il maudit la destinée, lorsque les prescriptions du règlement, lorsque l'ordre d'inscription de quelque autre plus matinal, font renvoyer sa lecture à huitaine, en lui laissant toutefois pour garantie, pendant cette cruelle semaine, le dépôt dans les archives académiques du paquet cacheté. D'un autre côté, tel inventeur d'une admirable machine mourra à la peine en subissant, sans murmurer, les rigueurs du sort, et songera à peine à consigner dans quelque écrit le

produit de ses veilles laborieuses, une œuvre de génie ! Si nous trouvons le premier ridicule, n'admirons pas outre mesure la philosophie du second. La société poursuit d'une réprobation sévère ceux de ses membres qui dérobent à la circulation l'or entassé dans leurs coffres-forts ! Serait-on moins coupable en privant sa patrie, ses concitoyens, son siècle, des trésors mille fois plus précieux qu'enfante la pensée; en gardant pour soi seul des créations immortelles, source des plus nobles, des plus pures jouissances de l'esprit; en ne dotant pas les travailleurs de combinaisons mécaniques qui multiplieraient à l'infini les produits de l'industrie, qui affaibliraient, au profit de la civilisation, de l'humanité, l'effet de l'inégalité des conditions, et qui permettraient un jour de parcourir les plus rudes ateliers sans y trouver nulle part le déchirant spectacle de pères de famille, de malheureux enfants des deux sexes assimilés à des brutes et marchant à pas précipités vers la tombe ? On dit quelquefois, avec raison, que certaines découvertes étaient dans l'air, qu'elles ne pouvaient pas ne pas être faites; que leur auteur a été heureux d'arriver le premier ; que sans lui un autre serait venu pour enfanter l'œuvre dont l'heure était sonnée. Mais l'histoire des sciences présente, pour contredire heureusement ce que cette doctrine a d'injuste, plus d'un problème important dont la solution, trouvée jadis par un homme de génie, a été perdue pour la postérité par le manque d'une publicité suffisante : les siècles se passent, et la vérité, quoique le voile en ait été un moment soulevé, demeure cachée dans les ténèbres de l'inconnu.

SUR

LES CHRONOMÈTRES ET LES PENDULES[1]

Un savant étranger, M. le baron de Zach, a inséré en 1819, dans le cinquième numéro de la *Nouvelle Correspondance astronomique et géographique* publiée à Gènes, un article détaillé sur les montres que les navigateurs désignent indistinctement par les noms de *chronomètres*, *garde-temps*, ou *montres marines*. Cet article ne se ferait remarquer que par son extrême médiocrité si l'affectation avec laquelle l'auteur a évité de placer un seul nom français dans la liste des horlogers auxquels la géographie a des obligations, n'excitait, sous d'autres rapports, l'attention des lecteurs. Je souscris très-volontiers aux éloges mérités qu'on accorde à MM. Harrison, Kendal, Mudge, Emery, Arnold et Earnshaw; je sais combien ces habiles artistes ont été utiles, et quoiqu'il m'eût semblé très-naturel de joindre à leurs noms ceux de Le Roy, de Ferdinand et Louis Berthoud, et de MM. Breguet père et fils, je n'aurais pas eu la pensée de faire remarquer cet oubli, si le but évident de M. de Zach n'avait été de déprécier les travaux de nos compa-

1. La première partie de cette Note a paru dans les *Annales de chimie et de physique*, t. X, p. 107 (1819); la seconde partie a été insérée dans l'*Annuaire du Bureau des longitudes* pour 1824.

triotes. « M. Earnshaw, dit-il, est actuellement le plus habile constructeur de chronomètres. » Mais les témoignages respectables dont M. le baron s'étaie sont-ils aussi positifs qu'il le dit? Le Bureau des longitudes de Londres avait été chargé de comparer les garde-temps d'Earnshaw avec ceux d'Emery, d'Arnold et de Mudge. Les premiers lui semblèrent les plus parfaits, et à cette occasion Earnshaw reçut du Parlement un encouragement de 3,000 livres sterling (près de 80,000 fr.); mais remarquons que les horlogers du continent ne faisaient point partie du concours, et que dès lors la décision prise par l'amirauté et par les astronomes de Greenwich, d'Oxford et de Cambridge ne pouvait pas les concerner. L'extension que M. de Zach a donnée à l'assertion ci-dessus lui appartient donc entièrement et ne repose que sur sa seule autorité. Si maintenant il veut bien me le permettre, je vais lui montrer, par des preuves authentiques, que MM. Breguet père et fils construisent à Paris des garde-temps dont la marche est plus régulière encore que celle des deux chronomètres qui valurent à Earnshaw une récompense nationale. Les lecteurs qui s'intéressent aux progrès de la navigation et des arts, j'ajouterai même à la gloire de la France, me pardonneront sans doute les détails dans lesquels je vais entrer.

La première des tables suivantes est la copie fidèle d'une note qui m'a été remise par le général anglais sir Thomas Brisbane; je ne prévoyais pas que j'aurais l'occasion d'en faire usage. La montre a été soumise à de rudes épreuves; car on l'a transportée plusieurs fois en poste de Valenciennes à Paris et à Cambrai, et sur plu-

sieurs points de la frontière septentrionale de la France. Ceux qui connaissent M. le général Brisbane ne demanderont pas si l'on doit compter sur l'exactitude des observations qui ont servi à déterminer le temps absolu : on pourra, dans tous les cas, recourir à l'intéressant Mémoire qu'il a inséré dans les *Transactions de la Société royale d'Edinburgh*, et après cela on ne conservera certainement à ce sujet aucune espèce de doute. L'état de l'atmosphère, les fréquents voyages de M. Brisbane et ses occupations multipliées ne lui ont pas permis d'observer le Soleil chaque jour : la seconde colonne de la Table fera connaître par quels intervalles les retards du chronomètre en vingt-quatre heures ont été calculés.

Marche d'un chronomètre de poche, à tourbillon, construit par MM. Breguet et appartenant au général sir Thomas Brisbane.

		Nombre de jours.	Retard journalier.
Du 1er juin 1817	au 7	6	—0s.77
7	16	9	—1 .08
16	21	5	—1 .24
21	26	5	—1 .55
26	7 juillet	11	—1 .12
7 juillet	20	13	—1 .72
20	27	7	—1 .48
27	5 août	9	—1 .67
5 août	17	12	—0 .90
17	26	9	—0 .84
26	7 septembre	12	—0 .83
7 septembre	19	12	—0 .75
19	3 octobre	14	—0 .29
3 octobre	9	6	—0 .54
9	7 novembre	29	—0 .04
7 novembre	22	15	—0 .16
22	5 décembre	13	—0 .71
5 décembre	17	12	—0 .46

du 17 décembre	au 25	8	—0ˢ.83
25	2 janv. 1818	8	—0 .76
2 janvier 1818	18	16	—0 .13
18	16 février	29	—0 08
16 février	28 mars	40	—0 .58
28 mars	5 avril	8	—0 .84
5 avril	14	9	—0 .67
14	29	15	—0 .69
29	8 mai	9	—0 .67
8 mai	20	12	—0 .91
20	26	6	—0 .56
26	12 juin	17	—0 .55
12	21	9	—0 .68
21	4 août	44	—0 .89
4 août	12	8	—1 .37
12	31	19	—1 .46
31	11 septembre	11	—1 .10
11 septembre	20	9	—1 .34
20	6 octobre	16	—1 .46
6 octobre	15	9	—1 .54

Je n'ai pas besoin de faire remarquer que, pour juger de la bonté d'un chronomètre, il suffit d'examiner si sa marche est toujours la même, quelle que soit d'ailleurs la quantité de l'avance ou du retard diurnes. Ainsi, un chronomètre qui avancerait régulièrement de 10 secondes en vingt-quatre heures serait préférable, par exemple, à celui qui, d'accord avec le temps moyen à une certaine époque, en différerait ensuite d'une demi-seconde par jour, en plus ou en moins. Le premier de ces chronomètres avancerait précisément de 5 minutes en un mois, de 10 minutes en deux mois et ainsi de suite, et donnerait exactement le temps absolu à l'aide d'une correction facile à calculer. L'heure indiquée par le second serait plus rapprochée de l'heure véritable ; mais, après un intervalle de deux mois, la différence, sans qu'on en fût

averti, pourrait s'élever jusqu'à 1 demi-minute. Or, c'est précisément cette incertitude qu'il importe d'éviter dans les observations de longitude.

On voit par la Table précédente qu'en seize mois le retard diurne de la montre de MM. Breguet n'a guère varié que de 1ˢ 1/2, et qu'à partir du mois de mars 1818 jusqu'en octobre de la même année, c'est-à-dire dans une période de huit mois consécutifs, ce retard s'est maintenu entre 0ˢ.55 et 1ˢ.54. On remarquera encore que les mois les plus chauds ont correspondu aux plus forts retards ; en sorte que les variations que nous venons de noter, toutes légères qu'elles sont, ne tiennent qu'à un petit défaut dans la compensation.

En calculant d'une manière analogue les observations de la marche du chronomètre d'Emery que M. le comte de Bruhl a publiées, nous trouverons plus de 1 seconde d'avance journalière moyenne en janvier et environ 1ˢ 1/2 de retard en juin ; ce qui donne dans la marche, en six mois, une variation totale de 2ˢ.5. Dans les premières épreuves avec ce même chronomètre, le retard qui en mars n'était guère que de 2ˢ.5, s'était déjà élevé en juillet à plus de 7 secondes.

Passons maintenant aux chronomètres d'Earnshaw et ne tenons même compte que de l'épreuve troisième et définitive sur laquelle on s'est fondé pour accorder à l'artiste une récompense nationale. Nous trouvons alors que le nº 1 retardait en septembre d'environ 2ˢ.5 ; tandis que, dans le mois de janvier suivant, sa marche moyenne était de plus de 1 seconde d'avance par jour. Le nº 2 nous offrirait des variations plus fortes. L'un et l'autre avaient

donc une marche moins régulière que le chronomètre du général Brisbane, quoique celui-ci ait été porté et que les deux chronomètres d'Earnshaw soient constamment restés à l'Observatoire de Greenwich.

M. de Zach trouvera-t-il, je ne dis pas des gardetemps, mais même des pendules astronomiques dont la marche soit plus régulière que celle du chronomètre n° 1656 de MM. Breguet? Je le prie de remarquer que la Table suivante embrasse une période de quinze mois consécutifs.

La montre marine n° 1656 de MM. Breguet ayant été comparée au temps moyen par des observations faites à bord de *la Pallas*, en rade de l'île d'Aix et au mouillage des Bris, depuis le 15 septembre 1810 jusqu'au 12 décembre 1811, M. le capitaine de vaisseau Bigot en a déduit la marche qui suit :

		Avance diurne.
Du 15 septembre 1810 au	22	+ 3ˢ.0
22	4 novembre	+ 2 .8
4 novembre	13	+ 3 .0
13	20	+ 2 .7
20	22	+ 2 .6
22	26	+ 2 .8
26	1ᵉʳ décembre	+ 2 .5
1ᵉʳ décembre	4	+ 2 .4
4	17	+ 2 .6
17	23	+ 2 .8
23	28	+ 2 .7
28	5 janvier 1811	+ 2 .5
5 janvier 1811	9	+ 2 .4
9	12	+ 2 .3
12	18	+ 2 .5
18	26	+ 2 .8
26	4 février	+ 2 .6
4 février	27	+ 2 .7

du 27 février	1811	au 12 mars		+ 2ˢ.8
12		23		+ 2 .6
23		6 avril		+ 2 .3
6 avril		20		+ 2 .5
20		9 mai		+ 2 .4
9 mai		25		+ 2 .6
25		7 juin		+ 2 .3
7 juin		12		+ 2 .3
12		23		+ 2 .4
23		14 juillet		+ 2 .3
14 juillet		2 septembre		+ 2 .5
2		8		+ 2 .3
8		17		+ 2 .4
17		4 octobre		+ 2 .2
4 octobre		25		+ 2 .5
25		12 novembre		+ 2 .5
12 novembre		24		+ 2 .3
24		12 décembre		+ 2 .6

Par le bill relatif à la détermination des longitudes en mer, le parlement d'Angleterre promettait une récompense de 10,000 livres sterling (250,000 fr.) à l'artiste qui exécuterait des chronomètres assez parfaits pour donner la longitude au bout de six mois, sans une erreur de 2 minutes de temps[1]. Or, il est facile de voir que les conditions de ce prix sont parfaitement remplies par le chronomètre dont nous venons de transcrire la marche, et que, dans les combinaisons les plus défavorables, l'avance diurne moyenne d'un mois ne produirait guère, au bout de six mois, qu'une erreur d'une seule minute.

Pour donner une idée exacte du degré de perfection auquel l'horlogerie française est parvenue, je vais tran-

1. Voir sur les divers prix proposés pour la solution du problème des longitudes, t. V des *Œuvres*, t. II des *Notices scientifiques*, p. 666.

scrire le tableau de la marche de deux pendules construites par MM. Breguet, et qui sont maintenant à Altona[1]. L'une appartient à M. Kessels, l'autre à M. Schumacher. Ce dernier a observé lui-même les passages d'étoiles au méridien d'où l'on a déduit le mouvement diurne de chaque pendule. Je me félicite d'avoir à présenter le nom d'un astronome aussi habile comme garantie de l'exactitude des résultats. J'espère d'ailleurs qu'on ne se méprendra pas sur les motifs qui m'ont déterminé à emprunter à un étranger des observations destinées à faire apprécier le mérite de nos artistes.

Dans la Table suivante le signe — marque encore un retard de la pendule sur le temps moyen; le signe + une avance. Les dates indiquent les jours où les circonstances atmosphériques ont permis d'observer les astres; les nombres en regard des dates, sur la seconde colonne, expriment les avances ou les retards diurnes moyens, dans les intervalles compris entre chacune de ces dates et la précédente.

1. C'est Huygens qui, en 1656, a appliqué le pendule aux horloges. — Cette application doit une partie de ses avantages à la suspension à ressorts. Dans la suspension du pendule à deux ressorts on peut disposer de la force et de la longueur de ceux-ci de manière que les grandes et les petites oscillations soient isochrones. On conçoit, en effet, qu'à mesure que les oscillations deviendront plus étendues, les deux ressorts seront plus fortement bandés et acquerront une puissance de réaction plus grande, qui atténuera la durée des oscillations. Le centre de mouvement descendra aussi un peu plus bas, ce qui équivaut à une diminution de longueur du pendule. Ces deux causes d'accélération pour les grands arcs peuvent donc compenser le retard que ces grands arcs auraient occasionnés dans la marche d'un pendule simple. (Berthoud, *Histoire de la mesure du temps*, t. I, p. 213.)

1er octobre 1822	— 0°.0
31	— 0 .2
10 novembre	— 0 .2
22	— 0 .3
29	— 0 .3
8 décembre	— 0 .3
18	— 0 .2
30	— 0 .1
7 janvier 1823	— 0 .1
23	— 0 .1
13 février	— 0 .2
18	— 0 .2
26	— 0 .4
6 mars	— 0 .3
15	— 0 .2
28	— 0 .2
8 avril	— 0 .1
22	— 0 .1
30	— 0 .1
4 mai	0 .0
15	0 .0
24	0 .0
31	+ 0 .2
9 juin	+ 0 .2
13	+ 0 .1
24	+ 0 .1
30	0 .0
9 juillet	+ 0 .1
14	+ 0 .1
21	0 .0

Une circonstance remarquable que je ne dois pas négliger de noter, c'est qu'en janvier 1823, c'est-à-dire à l'époque même où cette admirable marche de la pendule se maintenait si bien, le thermomètre de Réaumur, dans la boîte, marqua pendant plusieurs jours de suite de 10° à 11° (12°.5 à 13°.8 centigrades) au-dessous de zéro. Pour qu'on ne croie pas, au reste, que cette régularité presque idéale est l'effet du

hasard, je transcrirai encore la marche de la pendule de M. Kessels :

22 février 1822	0".0
11 mars	— 0 .1
8 avril	0 .0
5 juin	0 .0
27	— 0 .1
7 août	+ 0 .2
15	+ 0 .2
19	— 0 .1
21	0 .0
28	+ 0 .1
31	0 .0
7 septembre	0 .0
24	— 0 .1
2 novembre	— 0 .3
9	— 0 .2

Les précédentes expériences sont de Hambourg ; à Altona le même régulateur donna :

En décembre 1822	— 0".6
23 janvier 1823	— 0 .4
28	— 0 .5
27 février	— 0 .5
7 mars	— 0 .4
29	— 0 .3
9 avril	— 0 .2
14	— 0 .2
24	— 0 .2
1er mai	— 0 .1
17	0 .0
25	0 .0
2 juin	+ 0 .3
13	+ 0 .3
26	— 0 .1
1er juillet	— 0 .1
10	— 0 .1

On vient de voir à quel degré de précision on arrive,

dans la mesure du temps, avec une horloge bien construite [1]. Cette étonnante exactitude est due en grande partie à l'emploi d'un lourd pendule comme régulateur; mais on a peine à concevoir que les chronomètres, où ce moyen n'est pas applicable, et dans lesquels le balancier qui remplace le pendule fait toutes les vingt-quatre heures des oscillations d'amplitudes si diverses, puissent présenter une marche presque aussi régulière. C'est cependant ce que les artistes ont obtenu en ajoutant au balancier un ressort spiral [2] qu'il est toujours possible de rendre isochrone à l'aide d'une modification convenable dans sa longueur, l'épaisseur restant constante, ou par une modification dans cette épaisseur, si on ne touche pas à la longueur primitive. Voici, en effet, entre autres exemples que je pourrais citer, la marche du chronomètre de MM. Breguet portant le numéro d'ordre 3056. Ce chronomètre appartient aussi à M. Schumacher et a été suivi par lui.

			Retard diurne moyen.
Du 30 septembre au	1er avril	1820	— 8s 4
1er avril	6		— 8 .8
6	11		— 8 .8
11	16		— 8 .4
16	21		— 8 .8
21	26		— 8 .9

1. Les horloges étaient employées pour mesurer le temps dans les observations astronomiques en 1484 (Waltherus, de Nurenberg). — C'est Mœstlin qui le premier, en 1577, fit usage des battements d'une horloge pour mesurer des intervalles célestes. Il essaya de déterminer ainsi le diamètre du Soleil. (Bailly, t. I, p. 725.)

2. Le ressort spiral, moteur des montres portatives, fut inventé vers le commencement du XVIe siècle. (Berthoud, *Histoire de la mesure du temps*, t. I, p. 76.) Voir *Astronomie populaire*, t. I, p. 55.

du 26 avril	au 1er mai 1820	— 9s.0
1er mai	6	— 9 .3
6	11	— 9 .4
11	16	— 8 .7
16	21	— 8 .7
21	26	— 8 .7
26	31	— 8 .4
31	5 juin	— 8 .5
5 juin	10	— 8 .5
10	15	— 8 .6
15	20	— 8 .8
20	25	— 8 .8
25	30	— 8 .9
30	5 juillet	— 8 .9
5 juillet	10	— 8 .8
10	15	— 8 .7
15	20	— 8 .7
20	25	— 9 .1
25	30	— 9 .4
30	4 août	— 9 .4
4 août	9	— 9 .4
9	14	— 9 .2
14	19	— 9 .3
19	24	— 9 .1
24	29	— 9 .1
29	3 septembre	— 9 .1
3 septembre	8	— 9 .3
8	13	— 9 .4
13	18	— 9 .0
18 septembre	23	— 8 .9
23	28	— 9 .2
28	3 octobre	— 9 .0

L'horlogerie n'aurait plus rien à faire pour la sûreté des navigateurs si l'on parvenait à construire à coup sûr des chronomètres aussi parfaits que celui dont nous venons de parler ; si l'on pouvait surtout assurer la régularité de leur marche pour un temps déterminé plus ou moins long. Il arrive en effet trop souvent qu'un chronomètre qui, durant plusieurs mois de suite, a donné presque exacte-

ment la même avance ou le même retard diurnes, se dérange tout à coup sans aucune cause apparente ou que le navigateur ait pu prévoir. Un chronomètre en repos dans un observatoire marche mieux ou du moins tout autrement que celui qui est exposé aux mouvements brusques d'une voiture ou d'un bâtiment : aussi pourrait-on critiquer la méthode, assez généralement suivie, de placer ces instruments à terre pour les faire régler dans les observatoires de la marine, avant le départ des navires.

M. Fisher trouva, par exemple, au Spitzberg qu'un chronomètre qui à terre battait exactement 86,400 secondes en vingt-quatre heures, avançait de 8 secondes dans le même espace de temps lorsqu'il était placé sur un bâtiment.

Pour une autre montre marine d'Arnold la différence entre la marche à terre et sur le bâtiment, près de Madère, était de 5^s.3 dans le même sens.

M. Fisher attribuait ces différences à l'action que les masses de fer répandues dans le bâtiment pouvaient exercer sur les balanciers des chronomètres, dans la supposition que ces balanciers, formés en grande partie d'acier, avaient acquis des pôles pendant qu'on les fabriquait. On s'est assuré que cette vue de M. Fisher était juste ; il faut seulement substituer dans l'explication l'action magnétique du globe à celle du fer du bâtiment qui, dans nos latitudes du moins et pour les places qu'occupent en général les chronomètres, est beaucoup plus petite. Les erreurs qui dépendent de cette cause doivent changer avec l'orientation de la montre, et, quand le ba-

lancier est fortement magnétisé, elles peuvent acquérir de très-grandes valeurs.

M. Varley, par exemple, ayant placé sur une table une montre qui était dans ce cas-là, de manière que le pôle nord du balancier fût tourné vers le nord, trouva qu'elle avançait de 5ᵐ 35ˢ en vingt-quatre heures. Après avoir fait faire un demi-tour à la table, ce pôle nord étant tourné au sud, la montre retardait de 6ᵐ 48ˢ dans le même espace de temps.

Quoiqu'on ne doive pas craindre, en général, des erreurs de cet ordre, puisqu'il est toujours facile de reconnaître et de détruire un magnétisme aussi fort que celui qui existait dans la montre de M. Varley, cependant il paraît bien désirable qu'à l'avenir les horlogers s'abstiennent d'employer l'acier dans la fabrication des balanciers : le platine pur, ou allié à d'autres métaux, pourra probablement le remplacer utilement.

A la suite d'un article où le nom de M. Breguet a été prononcé si souvent, qu'il me soit permis de dire que ce célèbre artiste a laissé en mourant, à la tête de ses ateliers, un fils du plus rare mérite, depuis longtemps associé à ses travaux, à toutes ses découvertes, et dont l'esprit inventif s'est exercé avec succès sur les diverses branches de la mécanique et de la physique qui intéressent les progrès de l'horlogerie. Sous la direction d'un homme aussi distingué la grande et juste réputation des ateliers de M. Breguet ne pourra que s'accroître. Les chronomètres avec lesquels les jeunes Berthoud se sont présentés à la dernière exposition (1823), prouvent aussi qu'ils ont parfaitement profité des excellentes leçons de leur père,

et qu'ils méritent toute la confiance des marins. A ces noms déjà célèbres, nous pouvons en ajouter un troisième qui le deviendra certainement, celui de M. Duchemin. Les chronomètres de cet artiste ont excité l'attention des connaisseurs par plusieurs ingénieux artifices sur le mérite desquels il me paraît évident que l'expérience prononcera favorablement.

RAPPORT

SUR UN MÉMOIRE DE M. DAUBUISSON, RELATIF A LA MESURE DES HAUTEURS PAR LE BAROMÈTRE [1]

M. Daubuisson, ingénieur des mines, ayant présenté à la Classe un Mémoire sur la mesure des hauteurs à l'aide du baromètre, nous avons été chargés, MM. Laplace, Biot et moi, de lui en rendre compte. Ce Mémoire est divisé en trois sections. Dans la première, M. Daubuisson donne d'abord l'aperçu historique des perfectionnements successifs que les physiciens et les géomètres ont apportés à la méthode qui sert à calculer la hauteur des montagnes d'après les observations barométriques depuis la première application qu'Halley fit de la règle de Mariotte à la solution de ce problème jusqu'à la formule du quatrième volume de la *Mécanique céleste*, dans laquelle on a eu égard aux variations de la pesanteur dépendantes des changements de latitude et de hauteur. M. Daubuisson donne ensuite une démonstration fort détaillée de cette formule dont le coefficient principal peut être déterminé par deux méthodes distinctes. Dans la première, qui est plus directe, et dont Halley fit usage, on déduit ce coefficient du rapport du poids de l'air à celui du mercure. La seconde, que Bouguer employa le premier, consiste à égaler l'expression analytique d'une hauteur don-

1. Rapport inédit lu à la Classe des sciences mathématiques et physiques de l'Institut, le 21 mai 1810.

née par la formule à cette même hauteur mesurée géométriquement, et à tirer de cette équation la valeur du coefficient indéterminé. C'est par cette méthode que Deluc, Shuckburgh et Roi trouvèrent les coefficients dans leurs diverses formules, et c'est d'un semblable moyen, appliqué aux observations du Pic du Midi, que M. Ramond a déduit, dans ces derniers temps, le coefficient que l'auteur de la *Mécanique céleste* a adopté et dont la valeur diffère très-peu de celle que donnent les expériences les plus récentes sur les pesanteurs spécifiques du mercure et de l'air. M. Daubuisson a profité, pendant son voyage dans les Alpes, de la situation avantageuse du mont Gregorio pour soumettre ce coefficient à une nouvelle épreuve dont les résultats sont consignés dans la seconde partie de son Mémoire.

L'auteur y donne d'abord le détail de son opération géodésique. Les angles et les distances au zénith furent pris avec le cercle de Borda et une base de 670 mètres d'étendue mesurée par un moyen qui nous semble fort exact. La règle de 5 mètres qu'il employa avait été précédemment comparée aux mètres étalons que la Commission des poids et mesures remit dans le temps aux députés du Piémont. Enfin, M. Daubuisson nous a mis à portée de juger du degré d'exactitude de son opération et de ses calculs, en publiant ses observations originales qui nous paraissent mériter toute confiance. Le calcul trigonométrique, en corrigeant la distance au zénith de l'effet de la réfraction terrestre par une des formules du dixième livre de la *Mécanique céleste*, lui a donné pour la hauteur du mont Gregorio au-dessus de l'extrémité orientale de

sa base 1709m.09. On déduit d'un calcul semblable, appliqué aux observations de l'autre extrémité, une hauteur qui ne diffère que de 0m.15 de celle qu'avait fournie le nivellement de la base entière. L'auteur fixe, d'après ces calculs, à 0m.5 le maximum d'incertitude dont peut être affecté son résultat et passe ensuite à la description des instruments qui servirent à la mesure barométrique qu'il fit, aussi bien que la précédente, de concert avec M. Mallet, ingénieur des ponts et chaussées.

Les observations que M. Daubuisson se proposait de calculer étaient celles de midi; mais on prenait également note de l'état des instruments à onze heures, onze heures et demie, midi et demi et une heure, tant afin d'éviter les erreurs qui peuvent aisément se glisser dans une observation isolée, que pour s'assurer que les instruments avaient marché d'une manière régulière. L'auteur a réuni dans un même tableau les observations de midi de dix jours, et donné ensuite les hauteurs qu'il a trouvées par la formule de la *Mécanique céleste*, en adoptant pour coefficient principal celui qui résulte des pesanteurs spécifiques du mercure et de l'air, et faisant de plus au coefficient, qui multiplie la différence des logarithmes, une légère correction dépendante de la dilatation de l'échelle du baromètre et dont on n'avait pas tenu compte jusqu'à présent. La plus grande différence de ses résultats partiels avec la moyenne est de 5m.6, et en ne tenant compte que des observations faites dans les circonstances les plus favorables, les discordances ne sont plus que de 1 mètre. La hauteur moyenne est de 1709m.73. Cette même hauteur déterminée trigonométriquement était de

1708^m.40, et par conséquent plus faible que la première de 1^m.33. M. Daubuisson diminue par suite le coefficient qu'il a employé de sa 8/10,000^e partie. Loin de voir dans les observations de l'auteur la nécessité de cette correction, il nous semble qu'on devrait plutôt conclure, de leur grand accord, que les petites erreurs dont peuvent encore être affectés les coefficients de la formule sont au-dessous de celles que les modifications atmosphériques, dont on ne sait pas calculer l'influence, apportent dans les résultats des observations même les plus précises.

Cette seconde section est terminée par une comparaison intéressante des formules des divers auteurs.

Dans la troisième et dernière partie de son Mémoire, M. Daubuisson cherche à déterminer : 1° les erreurs que l'on peut commettre en mesurant plusieurs fois, à différents jours, mais à la même heure, une même hauteur ; 2° l'influence des diverses heures; 3° enfin celle de la distance horizontale entre les deux stations.

Pour résoudre cette dernière question, M. Daubuisson a comparé les observations du Saint-Bernard et du mont Gregorio à celles de Paris ; il a trouvé des erreurs qui se sont élevées à 0.03 et même 0.05 de la différence totale de niveau ; en sorte que les variations du baromètre, à d'aussi grandes distances, sont bien dans le même sens, aux mêmes jours, mais ne sont plus proportionnelles et ne doivent par conséquent pas être comparées. Quant à l'influence des heures, M. Daubuisson a trouvé, comme M. Ramond, qui depuis longtemps s'était occupé des mêmes questions, que les heures du matin et du soir

donnent en général des hauteurs plus faibles que celles du milieu du jour.

Pour déterminer ensuite les différences qu'on peut trouver dans les résultats déduits d'observations faites aux mêmes heures, M. Daubuisson compare ensemble deux séries correspondantes de 52 observations faites à midi pendant les mois de juillet, d'août et de septembre au Saint-Bernard et à Turin. Mais doit-on espérer qu'il y aura déjà, à la distance qui sépare ces deux observations, une parfaite correspondance entre les variations barométriques, et n'obtiendrait-on pas plus d'accord si les baromètres étaient moins éloignés? Quoi qu'il en soit, le tableau dans lequel M. Daubuisson a réuni les observations dont il s'agit ici présente plusieurs résultats curieux.

On trouve, par exemple, en comparant les hauteurs partielles avec la hauteur moyenne, que les discordances sont sinon proportionnelles, du moins assez souvent en rapport avec la différence entre la température du jour et la température moyenne de toute la série. Ainsi, le thermomètre ayant baissé au-dessous du terme moyen de 9°, 8°, 7°, 6°, 5°, les hauteurs respectives des mêmes jours ont été plus petites de 47, 41, 28, 24 et 17 mètres. Le thermomètre ayant haussé à d'autres jours de 4°.5, 4°, 3°.5, 3°, les hauteurs correspondantes ont surpassé la moyenne des hauteurs de 22, 20, 19 et 17 mètres. Les observations de 8 heures du matin et de 4 heures du soir, comparées respectivement entre elles, donnent, à quelques exceptions près, des résultats analogues, quoiqu'il y ait un peu moins de régularité que dans les observations de midi. L'auteur conclut de là que toute variation notable

en plus ou en moins dans l'indication du thermomètre, produit aussi une erreur en plus ou en moins dans la mesure barométrique correspondante, et que cette erreur est d'autant plus grande que ce changement a été plus subit. C'est donc au facteur de la température que M. Daubuisson attribue principalement les discordances que présentent quelquefois les résultats des observations barométriques. Le développement de cette idée est l'objet d'une note fort étendue, dans laquelle M. Daubuisson cite à l'appui de cette opinion ses expériences et celles de quelques autres observateurs.

Les vapeurs aqueuses répandues dans l'atmosphère diminuent sa densité; mais comme on ignore suivant quelle loi se fait ce décroissement dans les couches diversement élevées, on est réduit à ne faire qu'une correction moyenne. Les vapeurs étant d'autant plus abondantes que la chaleur est plus considérable, il suffit pour cela d'augmenter le coefficient de la dilatation et de le porter, ainsi que dans la formule de la *Mécanique céleste*, de 0.00375, que M. Gay-Lussac a trouvé par expérience, à 0.004.

M. Daubuisson détermine dans une note à la fin de son Mémoire les plus fortes erreurs qui, dans les cas extrêmes, peuvent dépendre de ce mode approximatif de correction, et trouve qu'elles ne s'élèvent que très-rarement à deux ou trois millièmes de la hauteur totale.

Telles sont les principales questions relatives à la mesure des hauteurs à l'aide du baromètre que M. Daubuisson a discutées dans son Mémoire et auxquelles il a joint plusieurs remarques météorologiques sur le décroisse-

ment de la chaleur à mesure que l'on s'élève, sur la quantité de vapeur aqueuse répandue dans l'atmosphère aux différents degrés du thermomètre et de l'hygromètre, ainsi que sur la période diurne barométrique. L'auteur attribue à cette dernière circonstance une partie des discordances qu'offrent les observations faites aux diverses heures, et pense que la marche périodique du baromètre devrait être, sur une grande hauteur, en sens inverse de celle que présenterait un baromètre placé dans une plaine inférieure et adjacente.

Mais nous devons remarquer à cet égard que c'est à Quito, dont l'élévation au-dessus de la mer est considérable, que Godin reconnut le premier la période dont il s'agit, et que les heures maximum et minimum qu'il détermina sont les mêmes que celles qui résultent des nombreuses observations que M. de Humboldt a faites au niveau de l'Océan à Cumana, sur le sommet du Pichincha et à Mexico. Ces réflexions, qui sans doute n'auront pas échappé à l'auteur du Mémoire, le portent naturellement à examiner si les périodes diurnes, en sens inverse, qu'il dit avoir trouvées sur quelques montagnes, n'ont pas tenu à des circonstances locales. Nous pensons, en outre, que la Classe doit engager M. Daubuisson à profiter des voyages qu'il fait dans les Alpes, comme ingénieur des mines, pour continuer ses intéressantes recherches et soumettre à l'épreuve de nouvelles expériences ceux de ses résultats sur lesquels il pourrait rester encore quelques doutes à cause des circonstances un peu défavorables dans lesquelles les observations ont été faites.

Le Mémoire de M. Daubuisson, très-important par son

objet, par le grand nombre de remarques judicieuses qu'il renferme, et surtout à cause du nouveau terme de comparaison que l'auteur y présente entre les mesures trigonométriques et barométriques d'une même montagne, nous paraît mériter d'être inséré dans les volumes des *Savants étrangers.*

RAPPORT

SUR LE BAROMÈTRE DE BUNTEN [1]

Au point où la météorologie et la physique du globe sont actuellement parvenues, ces deux branches si intéressantes des connaissances humaines ne peuvent espérer de progrès réels que de la discussion d'observations simultanées faites dans un grand nombre de lieux à la fois, d'après un plan uniforme et avec des instruments parfaitement comparables. Les constructeurs qui, sans rien sacrifier de l'exactitude dont on se pique aujourd'hui avec tant de raison, simplifient les instruments météorologiques, les rendent moins fragiles, moins chers et d'un emploi plus commode, méritent donc bien de la science.

M. Bunten se plaça, il y a quelques années, dans cette catégorie d'artistes utiles, lorsqu'il présenta à l'Académie un baromètre à siphon, très-léger, très-portatif et

1. Rapport lu à l'Académie des sciences le 21 octobre 1839 au nom d'une Commission composée de MM. Cordier, Savary, et Arago rapporteur.

dont les voyageurs de toutes les nations ont fait depuis un grand usage. Au nombre des avantages des baromètres à siphon sur les baromètres à cuvette, on avait placé l'absence de capillarité. D'après les idées généralement reçues, la dépression du mercure devant être la même dans les deux branches de l'instrument, la distance verticale des sommets des deux colonnes ne semblait pouvoir exiger aucune correction. L'expérience a prouvé qu'il n'en est pas ainsi, et tout compte fait, mieux vaut une forte correction dont on sache calculer exactement la valeur, qu'une compensation seulement approximative et variable. D'ailleurs, la disposition nécessaire des verniers, dans les baromètres à siphon, a souvent donné lieu, chez les personnes peu familiarisées avec les instruments divisés, à de graves erreurs qui ne sont pas possibles quand on se sert d'un baromètre à cuvette.

Il était donc désirable, dans l'intérêt de beaucoup de voyageurs, que les baromètres à cuvette pussent être rendus aussi légers, aussi portatifs que les baromètres à siphon; qu'on eût le moyen d'en nettoyer facilement le mercure; que leur prix fût notablement abaissé. Telles sont les diverses conditions auxquelles M. Bunten s'est proposé de satisfaire.

Le nouveau baromètre de cet artiste étant sous les yeux de l'Académie, nous pourrons nous contenter de dire que le fourreau en cuivre gradué qui enveloppe ordinairement le tube est supprimé; que les divisions sont tracées sur le verre même, comme dans les anciens baromètres à siphon de M. Gay-Lussac; qu'une pièce mobile portant le voyant et le vernier permet de viser et de lire

avec toute la précision désirable; que la cuvette est en fer forgé; qu'elle est mastiquée et assujettie au verre par d'excellents procédés; que le niveau constant s'obtient très-simplement, non à l'aide d'une poche de peau, comme dans les baromètres de Fortin, mais en vissant ou en dévissant la cuvette; que le mercure peut se nettoyer sans difficulté et très-rapidement; que le baromètre proprement dit, tel qu'on l'emploiera dans les cabinets de physique et les laboratoires de chimie, ne coûtera que 40 francs; qu'en ajoutant à cette somme 30 francs pour le pied, le prix total de l'instrument de voyage ne sera que de 70 francs, ce qui n'est pas même les deux tiers de la valeur des anciens baromètres à siphon.

Ces courtes explications auront suffi pour faire ressortir tout le mérite du baromètre de M. Bunten. Vos commissaires pensent que cet instrument est digne de l'approbation de l'Académie.

RAPPORT

SUR LE TRAITÉ DE GÉODÉSIE DE M. PUISSANT [1]

M. Puissant, chef de bataillon dans le corps des ingénieurs géographes, ayant présenté à l'Académie l'extrait encore manuscrit de la seconde édition de son *Traité de géodésie*, nous avons été chargés, M. de Prony et moi, de l'examiner.

1. Rapport inédit lu à l'Académie des sciences le 22 juin 1818.

Cet ouvrage, dont la première édition a été promptement épuisée, est principalement destiné à l'instruction des jeunes officiers du Dépôt de la guerre. L'auteur annonce qu'il y exposera avec détail les méthodes d'observations et de calcul dont on se sert depuis les opérations de simple arpentage jusqu'à celles qui ont pour objet la détermination de la figure du globe.

Quant au manuscrit qui a été soumis à notre examen, il se compose de dix chapitres.

Le premier est un traité fort élégant et fort clair de trigonométrie sphérique. Le second est relatif aux mesures des bases. On trouve dans le troisième la démonstration des méthodes que MM. Legendre et Delambre ont données pour le calcul des triangles dont se compose un canevas trigonométrique. Les formules qui expriment différentes lignes prises sur l'ellipsoïde, en fonction des latitudes, font l'objet du quatrième chapitre. Les cinquième et sixième sont consacrés aux calculs des longitudes, latitudes et azimuts des objets terrestres. Enfin, dans le septième chapitre, le dernier de la section purement géodésique, l'auteur donne, d'après M. Legendre, les propriétés des triangles sphéroïdiques.

Dans la partie astronomique proprement dite, nous avons remarqué une démonstration détaillée de la formule de réfraction dont on est redevable à M. Laplace, le chapitre où M. Puissant fait connaître les formules de parallaxe et de précession et par-dessus tout celui où il explique les moyens de calculer, soit directement, soit à l'aide de quelques tables auxiliaires, les valeurs de l'aberration et de la nutation pour une époque quelconque. La

Base du système métrique, la *Mécanique céleste* et les Mémoires de M. Legendre sont des mines fécondes où l'auteur a souvent puisé ; mais on aurait tort de supposer que, même alors, il s'est réduit au rôle de simple copiste. Les démonstrations nouvelles et élégantes qu'il donne des formules déjà connues ; l'enchaînement qu'il a su établir entre des théories qui souvent n'avaient été présentées que séparément et par différents géomètres, montrent qu'avant de prendre la plume M. Puissant avait fait l'étude la plus approfondie des méthodes de la haute géodésie. Vos commissaires pensent que le nouvel ouvrage de cet habile ingénieur est digne, à tous égards, de l'approbation de l'Académie.

RAPPORT

SUR UN MÉMOIRE DE M. DAUSSY, RELATIF A LA DÉTERMINATION DES LONGITUDES GÉOGRAPHIQUES DE MALTE, DE MILO ET DE CORFOU [1]

Le Mémoire de M. Daussy, dont l'Académie nous a chargés, M. de Rossel et moi, de lui rendre compte, contient de nouvelles déterminations des longitudes géographiques de Malte, de Milo et de Corfou. Si l'on se rappelle que Malte possédait jadis un observatoire, que son directeur, M. Dangos, jouissait de l'estime des astronomes, on s'étonnera peut-être qu'il restât encore des doutes sur

1. Rapport inédit lu à l'Académie des sciences le 10 novembre 1828.

la longitude de cette île; mais il faut remarquer que l'observatoire a duré peu d'années, et que l'incendie qui le ruina en 1789 détruisit en même temps tous les registres d'observations. Aussi, les documents sur lesquels M. Daussy a fondé son travail ne sont-ils pas très-nombreux. Ils se composent cependant, en négligeant même quelques observations évidemment défectueuses, de l'éclipse de Soleil du 5 mai 1818, observée à la fois à Malte, à Paris et à Greenwich; des immersions de δ^2 et de δ^3 du Bélier, dont l'auteur trouve les correspondantes à Florence; enfin de onze immersions ou émersions de petites étoiles qui n'ont pas été observées en Europe. Toutes les observations de Malte sont de M. Rumker.

Les deux phases de l'éclipse du Soleil ne s'accordent pas. La longitude donnée par le commencement diffère de plus d'une minute de temps de celle que fournit la fin. Pour la première phase, la longitude déduite de l'observation de Paris surpasse de plus de 26ˢ de temps celle qu'on obtient par l'observation de Greenwich. La différence est moins grande quand on calcule la fin de l'éclipse. Elle s'élève toutefois à 10ˢ de temps. M. Daussy rejette les résultats du premier contact et n'admet que les observations de l'émersion de la Lune. Peut-être serait-il plus convenable de regarder l'observation tout entière comme non avenue. Ces calculs, en tout cas, prouveraient, au besoin, que les éclipses de Soleil ne donnent pas avec certitude les longitudes géographiques à quelques secondes près, lors même qu'elles ont été observées dans les circonstances les plus favorables et à l'aide des meilleurs instruments.

Les occultations de δ^2 et de δ^3 du Bélier sous le limbe obscur de la Lune, comparées aux observations correspondantes de Florence, ont conduit l'auteur à deux longitudes dont le désaccord s'élève à 14ˢ.5 de temps. Quant aux immersions ou émersions, au nombre de onze, M. Daussy les a calculées en les comparant aux tables de la Lune corrigées préalablement, pour chaque époque, d'après les passages de cet astre aux instruments méridiens de Paris et de Greenwich. Le tableau de ses résultats présente une différence de 63ˢ de temps. En négligeant trois observations du bord éclairé de la Lune, la discordance extrême serait réduite à 25ˢ.

A côté de ces résultats purement astronomiques, M. Daussy rapporte les déterminations chronométriques obtenues par le capitaine Gauttier pendant qu'il se rendait de Malte à Toulon ou réciproquement en 1817; après 18 jours de traversée, la différence de longitude entre ces deux ports, par trois chronomètres, se trouva être

de....................................	34ᵐ 20ˢ.9
En 1819, après 15 jours, trois chronomètres.	34 18 .4
Enfin en 1820, après 14 jours seulement, deux chronomètres.....................	34 18 .1

Dans aucun de ces cas les résultats extrêmes ne diffèrent de la moyenne de plus de 5ˢ.5. Peut-être ne sera-t-il pas inutile de remarquer que les chronomètres furent changés à chaque voyage.

En 1818, l'habile navigateur que nous venons de citer se rendit en sept jours de Formentera à Malte et détermina avec non moins de précision, par trois chronomètres, la différence de longitude de ces deux îles. Or,

Formentera est liée à Paris par une chaîne continue de triangles. M. Daussy a donc pu déduire la longitude absolue de Malte de l'ensemble de ces nouvelles observations.

Si nous groupons tous les résultats obtenus par l'auteur du Mémoire, nous trouverons pour la longitude de Malte :

D'après 2 occultations et une éclipse de Soleil.	48m 46s.8
D'après 8 occultations comparées aux tables..	48 47 .7
D'après 8 montres marines rapportées à Toulon....................................	48 41 .6
D'après 3 montres marines rapportées à Formentera................................	48 42 .1

Soit qu'on adopte la moyenne de tous ces résultats, soit qu'on se borne, comme nous le croirions préférable, aux seules déterminations chronométriques, il paraît évident que la longitude de Malte se trouve déterminée par le travail de M. Daussy avec la précision de 2 ou 3s de temps.

Milo, dont nous allons maintenant nous occuper, n'a pas moins d'importance, puisque c'est un des sommets du réseau de triangles mesuré au cercle répétiteur sur lequel se trouve établie la précieuse carte de l'Archipel que le Dépôt de la marine publie maintenant.

Le capitaine Gauttier et les officiers sous ses ordres observèrent à Milo la belle éclipse annulaire de Soleil du 7 septembre 1820. M. Daussy n'a d'abord discuté que les observations relatives à la formation et à la rupture de l'anneau. En prenant exclusivement ses termes de comparaison dans les lieux où ce phénomène fut visible, il a trouvé les longitudes suivantes :

Par Mannheim..................	1h 28m 25s.1
Par Fiume.....................	1 28 30 .3
Par Padoue....................	1 28 25 .7
Par Florence..................	1 28 22 .8
Par Naples....................	1 28 30 .7
La moyenne est.......	1h 28m 27s.0

Les autres phases de l'éclipse ne s'accordent pas aussi bien ; elles donnent cependant un résultat moyen qui ne surpasse le précédent que de 5s. La longitude déduite des observations de l'anneau est confirmée par les déterminations chronométriques du capitaine Gauttier, soit qu'on les rapporte immédiatement à Toulon, soit qu'on adopte Malte comme point de départ.

Dans le premier cas, la longitude de Milo serait...............................	1h 28m 27s.0
Dans le second..........................	1 28 28 .1

Corfou est le troisième point dont M. Daussy ait cherché la longitude. Ici, il a manqué d'observations astronomiques directes ; mais les montres marines ont donné des résultats trop concordants pour ne pas dissiper tous les doutes. En 1816, M. Gauttier se rendit de Palerme à Corfou en 18 jours ; en 1818, il fit la traversée d'Iviza à Corfou en 13 jours. Enfin, la même année, il alla de Corfou à Milo en 7 jours.

Par le premier voyage quatre chronomètres donnent pour la longitude de Corfou....	1h 10m 23s.6
Dans le second on obtient par trois chronomètres...............................	1 10 21 .4
Dans le troisième........................	1 10 22 .3
La moyenne est............	1h 10m 22s.3

Elle se rapporte à très-peu près au milieu de l'île Vido.

Nous venons d'analyser les importants résultats que M. Daussy a obtenus. Les longs calculs qu'ils ont nécessités nous paraissent faits avec le plus grand soin, avec les attentions les plus minutieuses. Un travail de ce genre qui embrasserait un certain nombre de positions convenablement choisies sur la surface du globe, aurait le plus grand intérêt. C'est par là qu'il faudrait commencer la réforme, devenue maintenant indispensable, des catalogues de longitudes et de latitudes les mieux accrédités. L'auteur du Mémoire est plus en état que personne de rendre à la géographie cet éminent service. Jeune, plein de zèle, calculateur infatigable, familiarisé avec les meilleures méthodes de réduction, astronome praticien, et dès lors très-bon juge du mérite relatif des différents moyens d'observation, M. Daussy joint à tous ces avantages celui d'être attaché au Dépôt de la marine en qualité d'ingénieur hydrographe, et de pouvoir puiser librement dans la riche collection de documents inédits que ce bel établissement possède.

Il nous semble, d'après toutes les considérations qui précèdent, qu'en accordant son approbation la plus entière au travail que M. Daussy lui avait soumis, l'Académie doit l'inviter à parcourir avec persévérance la route pénible, mais féconde en utiles résultats, dans laquelle il vient d'entrer.

RAPPORT

SUR DES MIROIRS CONSTRUITS PAR MM. RICHER FILS [1]

La Classe nous a chargés, M. Bouvard et moi, d'examiner les verres plans et parallèles qui lui ont été présentés par MM. Richer fils. Ces verres, d'un travail très-difficile, sont employés, comme on sait, dans la construction des instruments à réflexion ; dans celle des horizons artificiels étamés qui remplacent avec avantage l'horizon de la mer dans les observations qu'on fait à terre et dans la formation des abris qui servent à garantir les couches liquides à l'aide desquelles on se procure aussi quelquefois les images réfléchies des astres, des agitations que le moindre filet de vent leur fait éprouver. MM. Richer, qui viennent de donner une grande extension à leurs ateliers, ont pensé que s'ils parvenaient à construire eux-mêmes les miroirs parallèles, et à s'affranchir du tribut que presque tous les artistes de l'Europe payaient aux opticiens anglais, ils pourraient faire une diminution sensible sur le prix des instruments à réflexion, et que par là ils contribueraient à en répandre l'usage : quelque étrangère que cette recherche parût être à leurs travaux habituels, ils s'en sont occupés avec zèle et persévérance, et nous pouvons affirmer que leurs efforts n'ont pas été infructueux.

Les miroirs qui nous ont été remis ont en général d'assez grandes dimensions, 11 centimètres (4 pouces).

1. Rapport inédit lu à l'Académie des sciences le 11 mars 1816.

En les plaçant devant l'objectif de la lunette méridienne de l'Observatoire, ou même en regardant avec une lunette grossissant beaucoup l'image d'un objet éloigné, réfléchie sur leur surface, nous avons pu reconnaître qu'ils n'altèrent pas le foyer d'une manière sensible, ce qui, au demeurant, semble la condition la plus facile à remplir. Restait à mesurer l'inclinaison mutuelle des faces opposées. Or, telle est sous ce point de vue la perfection du travail de MM. Richer, que rarement nous avons reconnu des déviations de 3″. Un miroir anglais, dont M. Cauchois avait fait l'acquisition à Londres, placé dans les mêmes circonstances, a donné des écarts sensiblement plus grands. Il nous semble toutefois utile d'engager ces artistes à choisir dorénavant pour leurs miroirs des verres d'une certaine épaisseur; ceux de 2 millimètres paraissent avoir éprouvé, dans quelques points, des flexions irrégulières qui altéraient la netteté des images; nous pensons aussi qu'il serait toujours convenable de travailler les verres dans des dimensions plus grandes que celles qu'ils doivent conserver, et de sacrifier ensuite les bords. Après ces attentions dont, au reste, MM. Richer euxmêmes ont reconnu l'utilité, leurs miroirs plans pourront soutenir la concurrence avec tout ce qui a été exécuté de plus parfait dans ce genre, tant chez nous qu'à l'étranger.

Les astronomes et les physiciens ont eu maintes occasions d'apprécier le mérite de M. Richer père. Ils connaissent l'ingénieux instrument que cet artiste a imaginé pour réduire par une opération mécanique les distances apparentes de la Lune aux étoiles en distances vraies, les travaux qu'il a faits pour perfectionner les hygromètres à

cheveu; ses micromètres sur verre, dont les naturalistes pourraient se servir pour mesurer les plus petits objets; car telle est la finesse et la pureté des divisions, que 500 ne remplissent pas un millimètre, etc., etc. Nous pensons que la Classe n'apprendra pas sans intérêt que MM. Richer fils ont profité des utiles leçons qu'ils ont dû recevoir à une aussi bonne école et qu'elle accordera son suffrage à leur zèle et aux succès qu'ils viennent d'obtenir.

RAPPORT

SUR LES LUNETTES DE SPECTACLE DE M. LEREBOURS [1]

Nous avons été chargés, MM. Bouvard, Biot et moi, d'examiner un grand nombre de lorgnettes achromatiques qui ont été présentées à l'Académie par un de nos plus célèbres artistes, M. Lerebours. Dans le courant de l'année dernière, M. Cauchois, dont on connaît aussi l'habileté, avait dirigé ses recherches vers cet objet et était parvenu, par un choix convenable de courbures, à atténuer beaucoup plus qu'on ne l'avait fait jusqu'alors les aberrations de sphéricité et de réfrangibilité des lunettes de spectacle et à leur faire supporter des grossissements assez considérables sans augmenter leur longueur. Les commissaires qui en rendirent compte à l'Académie les jugèrent très-supérieures à tout ce qu'on avait exécuté

1. Rapport inédit lu à l'Académie des sciences le 23 décembre 1816.

dans ce genre tant en France qu'à l'étranger. Aussi les avons-nous prises pour terme de comparaison dans les épreuves que nous avons fait subir à celles de M. Lerebours.

Cet examen était du reste beaucoup plus difficile qu'on ne voudrait d'abord le supposer. Nous avions à prononcer sur de légères nuances. L'oculaire double concave, dont les lunettes de spectacle sont armées, a une grande courbure, et dès lors le moindre déplacement de l'œil relativement à l'axe commun des deux verres fait naître des franges colorées qu'un observateur inattentif pourrait attribuer à un défaut d'achromatisme de la lentille objective. Le champ de la vision enfin dépend de l'ouverture de la pupille, d'où résulte la nécessité de se garantir toujours également bien de toute lumière étrangère. Quoi qu'il en soit, en réunissant sous un même point de vue les résultats des expériences nombreuses et variées que nous avons faites, nous croyons pouvoir nous arrêter à cette conclusion : qu'à parité de circonstances les lunettes de M. Lerebours terminent en général un peu mieux que les lunettes de M. Cauchois, et que celles-ci, à leur tour, sont légèrement supérieures aux autres en lumière.

M. Cauchois introduit, entre les verres dont ses objectifs se composent, une substance suffisamment réfringente qui détruit toute réflexion intermédiaire et augmente leur clarté. Cet artifice atténue beaucoup les effets des irrégularités de travail qui peuvent rester dans les surfaces collées; mais ne doit-on pas craindre qu'à la longue la couche interposée n'éprouve, du moins en partie, ces tiraillements partiels qui ont fait renoncer à l'usage du

mastic en larmes? Dans les objectifs de M. Lerebours, les lentilles de flint et de crown sont seulement superposées; c'est un avantage dont le temps peut seul déterminer l'importance.

L'Académie a déjà eu, à plusieurs reprises, l'occasion de s'occuper des importants travaux de M. Lerebours. C'est à lui que les astronomes de Paris doivent le plaisir de pouvoir placer une lunette française en tête des meilleurs instruments de l'Observatoire royal. Un nouvel objectif de 18 centimètres (6 pouces 3/4) dont on étudie maintenant les effets, prouve que cet artiste cherche, avec le zèle le plus louable et le plus désintéressé, à vaincre des difficultés qu'ont rencontrées jusqu'ici les opticiens qui se sont occupés de ces grands instruments. Nous désirons vivement que M. Lerebours puisse trouver dans le débit des excellentes lorgnettes qu'il vient de construire, les moyens de continuer ses utiles et laborieuses recherches.

En général, il nous semble que l'Académie doit voir avec plaisir et encourager par son approbation les travaux des deux artistes qui, pour la construction des instruments d'optique, sont parvenus à nous rendre tout à fait indépendants de l'étranger. Nous ne serions pas même éloignés de penser que leurs ateliers renferment dans ce moment un plus grand nombre d'excellentes lunettes astronomiques, à larges ouvertures, qu'il ne s'en trouverait chez tous les opticiens de Londres réunis.

RAPPORT

SUR UN HÉLIOSTAT, UN APPAREIL A NIVEAU ET UNE BOUSSOLE DE DÉCLINAISON, CONSTRUITS PAR M. GAMBEY [1]

Nous avons été chargés, MM. de Humboldt, Gay-Lussac et moi, d'examiner un appareil que M. Gambey a présenté dans la dernière séance et qui est destiné à vérifier l'horizontalité de l'axe des lunettes méridiennes. Plus anciennement le même artiste avait également soumis au jugement de l'Académie une boussole et un héliostat de son invention. Vos commissaires ont pensé qu'il leur serait permis de réunir ces trois objets dans un seul et même rapport. Nous commencerons par la description de l'appareil à niveau.

L'annonce d'un perfectionnement notable dans un instrument qui a exercé la sagacité des Ramsden, des Troughton, des Reichenbach, et qu'emploient depuis plus de cent ans les plus célèbres astronomes de l'Europe, ne devait pas être reçue sans quelque défiance, même par ceux à qui toute l'habileté de M. Gambey est connue. Ce n'est donc qu'après le plus scrupuleux examen que votre Commission se permettra de prononcer sur le mérite des nouveaux moyens de vérification que cet artiste propose.

L'appareil destiné à reconnaître l'horizontalité de l'axe d'une lunette méridienne avait été composé jusqu'ici d'un niveau à bulle d'air posé sur une règle de cuivre,

1. Rapport inédit lu à l'Académie des sciences le 3 novembre 1821.

aux extrémités de laquelle étaient deux tringles verticales terminées par des crochets qui s'adaptaient soit aux tourillons de la lunette, soit aux parties cylindriques ayant même axe que ces tourillons et plus voisines du centre. On rectifiait le niveau et la position de l'axe par des retournements, à la manière ordinaire. Ce procédé paraît simple, direct; et cependant, sans crainte d'être démentis par les observateurs qui l'ont soumis à l'épreuve de l'expérience, nous dirons qu'on n'arrive jamais ainsi à une rectification complète, à moins que la bulle aériforme ne soit un peu mobile; ce qui revient à reconnaître que la méthode manque d'exactitude. On peut remarquer de plus qu'il est impossible de suspendre l'appareil dont nous venons de parler à la lunette méridienne quand elle fait avec l'horizon un certain angle, en sorte que les vérifications s'effectuent en général dans les positions les moins importantes, dans celles où l'on n'observe presque pas. Des tourillons elliptiques ou irréguliers pourraient, par exemple, occasionner un défaut de verticalité très-sensible dans l'axe optique, quand il est très-voisin du zénith, sans que l'observateur eût aucun moyen de le reconnaître. Les astronomes décideront jusqu'à quel point les discordances des divers catalogues d'étoiles ont pu dépendre d'erreurs de cette espèce.

Quant à l'appareil de M. Gambey, il s'attache d'une manière invariable sur la partie cubique de l'instrument; il est au-dessus quand la lunette pointe au midi; il passe sous l'axe quand on observe du côté du nord. Si la surface intérieure du tube de verre qui renferme le liquide était exactement de révolution, l'observation de la bulle,

après le retournement de la lunette, suffirait évidemment pour apprendre si son axe est horizontal ; mais dans l'impossibilité de donner au tube cette forme régulière, M. Gambey y supplée en adossant deux niveaux ordinaires dont il rend les axes parfaitement parallèles par un procédé sûr et très-simple. La bulle du premier niveau sert de repère quand l'objectif est tourné vers le midi ; c'est la bulle du second qu'il faut observer dans la position contraire. On substitue ainsi le mouvement de révolution de la lunette aux déplacements et renversements de l'ancien niveau et de sa monture dont nous avons déjà signalé les inconvénients. Nous aurions, du reste, oublié la plus précieuse propriété de l'appareil de M. Gambey, si nous n'ajoutions encore que ses deux niveaux sont montés sur un axe qu'on rend facilement parallèle à celui des deux tourillons de la lunette, ce qui permet de la vérifier à toutes les hauteurs.

En résumé, l'ancien appareil, celui dont on se sert encore dans tous les observatoires, peut éprouver de petites flexions quand on l'enlève pour le placer dans une position renversée. L'appareil de M. Gambey, au contraire, étant fixé à demeure sur le cube de la lunette, se retrouve toujours dans des circonstances parfaitement semblables.

L'ancien appareil ne se prête aux vérifications qu'entre des limites d'inclinaison fort resserrées ; l'autre peut servir depuis l'horizon jusqu'au zénith. Le premier s'adapte momentanément à l'instrument et seulement de loin en loin, quand les discordances des observations avertissent qu'il est survenu quelque dérangement notable ; le second

restera perpétuellement sous les yeux de l'astronome, comme le niveau d'un cercle répétiteur, et accusera les moindres variations au moment même où elles se manifesteront.

Ces avantages du nouvel appareil nous semblent évidents et nous ne doutons pas que lorsqu'il sera généralement appliqué aux lunettes méridiennes, les observations d'ascensions droites n'acquièrent un nouveau degré d'exactitude.

Nous passerons maintenant à l'examen de la boussole de déclinaison.

Les obstacles que l'on rencontre, quand on veut déterminer jusqu'à la précision des secondes de degré l'angle que les méridiens magnétique et terrestre d'un lieu donné forment entre eux, dépendent de quatre causes principales, savoir : d'un défaut de coïncidence entre l'axe magnétique et l'axe de figure de l'aiguille aimantée; d'un défaut de coïncidence entre la ligne de foi du cercle gradué qui fait toujours partie de l'instrument et la ligne visuelle dont on se sert pour l'orienter; de la difficulté de centrer l'aiguille; de son peu de mobilité.

On détruit cette dernière cause d'erreur en substituant aux chapes anciennement employées, cette suspension à fils de soie non tordus qui, dans la main de Coulomb, a été un moyen de découverte si sûr et si fécond. Ce célèbre physicien avait indiqué lui-même cette application de la suspension à fil dans un Mémoire publié en 1785 parmi ceux de l'Académie des sciences. Du reste, la boussole dont ce Mémoire renferme la description n'était pas exempte des trois autres causes d'incertitude. Coulomb,

il est vrai, parvenait à lire les arcs parcourus par l'aiguille jusqu'à la précision des secondes, en se servant pour cela de deux forts microscopes; mais cette exactitude était illusoire, puisque, dans une autre partie de l'opération, l'orientation de l'instrument, on pouvait facilement commettre, en tendant les fils qui servaient de repères, des erreurs de plusieurs minutes. Le besoin d'un procédé où l'on ne mêlât pas ainsi, pour arriver au but, des opérations d'exactitude aussi dissemblable, a donné naissance à la nouvelle boussole que l'Académie a sous les yeux.

Le moindre mérite de ce bel instrument est sa parfaite exécution. Toutes les causes d'erreurs ont été prévues; toutes peuvent être évitées par des moyens simples et directs. L'aiguille est supportée par un fil, comme dans la boussole de Coulomb; mais ici une suspension commode permet de la retourner quand on veut et n'oblige pas d'admettre gratuitement la coïncidence des axes magnétique et de figure. On s'étonnera peut-être de ne pas apercevoir dans cet instrument les deux microscopes diamétralement opposés du célèbre académicien. Mais nous nous hâterons d'avertir qu'ils s'y trouvent implicitement; qu'ils existent dans le petit appareil dont les colonnes sont surmontées et qui devient en un instant, à volonté, lunette ou microscope. Dans le premier cas, il sert à l'observation de la marque méridienne ou d'un astre dont on calcule ensuite l'azimut; dans le second, on le dirige sur la croisée de fils métalliques tendus sur des cercles évidés aux deux extrémités de l'aiguille. Cette transformation de la lunette en microscope et du mi-

croscope en lunette s'effectue par la simple substitution d'un couvercle de cuivre d'une certaine forme à un couvercle autrement découpé. On trouverait peut-être des exemples d'un semblable artifice dans d'anciens instruments; mais ce qui est tout à fait neuf, à notre avis, c'est la disposition heureuse que M. Gambey a adoptée pour son objectif complexe; ce sont surtout les moyens ingénieux qu'il a imaginés pour amener à une exacte coïncidence les axes optiques de la lunette et du microscope; pour rattacher enfin, sans incertitude, les observations des extrémités de l'aiguille à celles des mires terrestres ou célestes. Nous nous dispenserons, puisque la boussole est sous les yeux de l'Académie, de citer une foule d'autres détails de construction qui portent également le cachet d'un artiste du premier ordre.

Le troisième et dernier instrument de M. Gambey dont l'Académie nous a chargés de lui rendre compte est un *héliostat*. On appelle de ce nom, comme tout le monde sait, un appareil qui permet de donner, malgré le mouvement diurne, une direction constante aux rayons du Soleil réfléchis par un miroir.

S'Gravesande chercha le premier la solution de ce problème. Deux membres de l'Académie, MM. Charles et Malus, apportèrent successivement quelques améliorations à l'héliostat du physicien anglais qui n'avait guère été jusque-là qu'un instrument de démonstration dans les cours publics; les phénomènes de diffraction, les phénomènes non moins délicats, non moins variés produits par les interférences des rayons, ont fait sentir depuis le besoin de nouveaux perfectionnements. Il était, par

exemple, très-désirable que le régulateur d'un appareil destiné par sa nature à être placé en plein air, hors d'une fenêtre, ne fût pas un pendule, que le vent peut si aisément déranger. M. Gambey l'a, en effet, supprimé. Le moteur qu'il emploie est renfermé dans une montre. On se tromperait, toutefois, si l'on croyait que c'est par là seulement que le nouvel héliostat se distingue de ceux de S'Gravesande, de Charles, de Malus. La solution de M. Gambey est plus simple, plus élégante que celle de ses prédécesseurs. Son instrument porte en lui-même tous les moyens de vérification. Il s'oriente, non pas par des procédés graphiques, mais à l'aide d'une petite lunette qu'on dirige sur une mire méridienne. Trois cercles gradués permettent de l'ajuster en un instant d'après la déclinaison du Soleil, l'heure de la journée et la latitude du lieu. On peut enfin porter les rayons réfléchis dans tous les azimuts et à toutes les hauteurs.

L'assentiment des observateurs a déjà marqué la place de ce nouvel héliostat et nous ne doutons pas que, sous peu d'années, il ne remplace avantageusement dans tous les cabinets de physique ceux de S'Gravesande, de Charles et de Malus.

Tels sont les instruments que l'Académie avait renvoyés à notre examen. Nous regrettons vivement que M. Gambey n'ait pas pu lui présenter aussi le magnifique équatorial qu'on voyait naguère dans une des salles du Louvre et que les artistes de la capitale et des provinces se sont presque unanimement empressés de proclamer le plus bel instrument de l'Exposition (1819). Nous aurions eu alors à vous faire remarquer un système de rouages si ingénieu-

sement disposé par M. Gambey, que la lunette qu'il dirige se meut, comme les étoiles, de l'orient à l'occident, d'un mouvement continu et tellement uniforme que l'emploi d'un puissant microscope n'y faisait pas découvrir d'inégalité sensible. Passant du mécanisme, qui suffirait pour faire la réputation d'un horloger, à l'équatorial lui-même, nous y eussions signalé une combinaison de contre-poids toute nouvelle; une graduation plus exacte qu'une machine ne semblerait pouvoir la faire, si on ne connaissait pas maintenant comment on se garantit des défauts de centrage; une perfection de travail dont on n'avait pas de modèle en France, si ce n'est dans quelques instruments de M. Fortin; nous eussions enfin essayé de montrer à nos jeunes artistes que M. Gambey ne s'est ainsi placé de bonne heure au rang que personne ne lui conteste, sur la ligne des Ramsden, des Troughton, des Reichenbach, qu'en alliant comme eux à un talent naturel d'exécution qui ne se donne point, des connaissances variées de mathématiques et de physique. Nous espérons, du reste, que les détails dans lesquels nous sommes entrés sur les trois instruments dont il nous était permis de vous entretenir, justifieront suffisamment la proposition que nous avons l'honneur de vous soumettre, de leur accorder votre approbation et de décider que leur description accompagnée des élégants dessins faits par M. Gambey lui-même, qui les représentent, sera imprimée dans le recueil des *Savants étrangers.*

SUR

LES HYGROMÈTRES

I. — Lettre adressée aux rédacteurs des *Annales de chimie et de physique*, au sujet d'un passage qui a été inséré dans le numéro de juillet 1818 de la *Bibliothèque universelle de Genève* [1]

Messieurs,

Dans le compte que MM. les rédacteurs de la *Bibliothèque universelle de Genève* ont rendu de l'ouvrage de Luke Howard *sur le climat de Londres*, ils rappellent une méthode que les physiciens ont, à mon avis, trop négligée et qui peut être employée avec avantage pour connaître le degré d'humidité de l'air. Cette méthode consiste à déterminer quelle température doit avoir un liquide contenu dans un vase de verre pour que la vapeur atmosphérique vienne se précipiter sur les parois extérieures et les ternir. J'avais pensé jusqu'ici que la première idée de cette méthode appartenait à Le Roy; mais dans la *Bibliothèque universelle* on l'attribue main-

1. Cette lettre a été insérée dans le tome VIII des *Annales de chimie et de physique* (2e série, 1818). Les *Annales* étant alors dirigées par MM. Gay-Lussac et Arago, l'illustre savant crut devoir donner à sa réclamation contre l'article de la *Bibliothèque de Genève* la forme d'une lettre adressée par un simple abonné.

tenant, sans hésiter, à M. Dalton, de Manchester. J'ai donc été curieux de relire dans le recueil de l'Académie des sciences pour 1751 le Mémoire du physicien de Montpellier et d'y chercher les causes de ma méprise ; car je n'ai garde de supposer que MM. les rédacteurs de Genève aient voulu dépouiller notre compatriote. N'étant pas parvenu toutefois à me satisfaire sur ce point, je vous adresse le passage qui a donné lieu à cette lettre et celui que j'ai extrait du Mémoire de Le Roy, avec prière de les insérer dans vos *Annales*, dans l'espérance que quelqu'un parviendra à concilier l'opinion que j'avais adoptée d'abord, avec la décision imposante des rédacteurs de la *Bibliothèque universelle :*

« C'est M. Dalton qui a le premier proposé et mis en pratique ce procédé hygrométrique pour reconnaître le degré d'humidité de l'air. On remplit un vase de verre d'eau assez froide (naturellement ou artificiellement) pour que la vapeur aqueuse contenue dans l'air se condense en rosée sur sa surface. On met dans l'eau du vase un thermomètre très-sensible. A mesure que l'eau se réchauffe par l'effet de la température de l'air, on essuie la rosée avec un linge. Au moment où elle cesse de se déposer, on observe le degré indiqué par le thermomètre dans l'eau : c'est le terme le plus bas ou la température la plus froide dans laquelle la vapeur aqueuse puisse exister dans l'air sans se précipiter. » (*Bibliothèque universelle*, juillet 1818, p. 220.)

Voici maintenant ce qu'on lit dans le Mémoire de Le Roy (*Mémoires de l'Académie des sciences* pour 1751, p. 490 et 491) :

« Nous avons démontré plus haut que l'air peut dissoudre d'autant plus d'eau qu'il est plus chaud. Cela posé, on conçoit aisément qu'il y a, en tout temps, un certain degré de froid auquel l'air est prêt à lâcher une partie de l'eau qu'il tient en dissolution : j'appelle ce degré *degré de saturation de l'air.* Supposons, pour me rendre plus clair, que le 28 août l'air de l'atmosphère tienne en dissolution une quantité d'eau telle que le dixième degré soit le point de saturation, ce jour-là l'air pourrait être refroidi jusqu'à ce degré sans qu'il se précipitât aucune partie de l'eau qu'il tient en dissolution : refroidi à ce degré, il ne pourrait dissoudre de nouvelle eau; refroidi au-dessous, il lâcherait nécessairement une partie de celle qu'il tenait en dissolution, et il en laisserait précipiter une quantité d'autant plus grande que le froid serait plus fort. Dans ce cas, le dixième degré sera appelé le *degré de saturation de l'air.* Il est clair que plus le degré du thermomètre où se trouve celui de la saturation de l'air est élevé, plus l'air tient d'eau en dissolution, et *vice versâ.* D'où il suit qu'en observant chaque jour les variations du degré de saturation de l'air et en examinant en même temps les circonstances du temps, on peut aisément parvenir à la connaissance des causes qui font varier la quantité d'eau que l'air tient en dissolution. Voici l'expérience facile à faire dont je me sers pour déterminer le degré de saturation de l'air, supposé que le degré soit au-dessus du terme de la glace.

« Je prends de l'eau refroidie au point de faire précipiter sensiblement l'eau que l'air tient en dissolution sur les parois extérieures du vaisseau dans lequel elle est conte-

nue. Je mets de cette eau dans un grand gobelet de cristal bien sec par dehors, y plongeant la boule d'un thermomètre, afin d'observer son degré de chaleur; je la laisse échauffer d'un demi-degré, après quoi je la transporte dans un autre gobelet. Si, à ce nouveau degré, l'eau dissoute dans l'air se précipite encore sur les parois extérieures du gobelet, *je continue de laisser échauffer l'eau de demi-degré en demi-degré, jusqu'à ce que j'aie saisi le degré au-dessus duquel il ne se précipite plus rien.* Ce degré est le degré de saturation de l'air. Par exemple, le soir du 5 octobre 1752, la chaleur de l'air étant au 13e degré, l'eau qu'il tenait en dissolution commençait à se précipiter sur le verre refroidi au 5e degré et demi. Au-dessus de ce degré, la surface extérieure du verre restait sèche; au-dessous, l'eau qui se précipitait de l'air sur le verre était d'autant plus considérable que le verre était plus froid. Il est clair que ce jour-là le degré de saturation de l'air était un peu au-dessous du 5e degré et demi, puisque ce fluide, refroidi à ce degré, laissait précipiter une partie de l'eau qu'il tenait en dissolution. On peut donc, au moyen de cette expérience, déterminer en différents temps le degré de saturation de l'air et reconnaître les causes qui font varier la quantité d'eau qu'il tient en dissolution. »

J'ai l'honneur d'être, etc. Un de vos abonnés.

II. — DESCRIPTION D'UN HYGROMÈTRE INVENTÉ PAR M. SAVARY

L'hygromètre de M. Savary, suivant l'idée émise jadis par Le Roy de Montpellier, et appliquée depuis à la

construction de divers instruments, conduit à la connaissance de l'état hygrométrique de l'air, en faisant connaître à quel degré la température de cet air doit être abaissée pour que la vapeur se précipite.

Le nouvel instrument inventé par M. Savary [1] consiste principalement en un thermomètre métallique roulé en spirale. Les éléments inégalement dilatables de cette courbe sont des lames de platine et d'or soudées ensemble. Le tout est renfermé dans une très-mince boîte circulaire en platine, ayant sur le contour de sa face supérieure un petit rebord qui fait de cette face un godet susceptible de recevoir quelques gouttes de liquide. L'aiguille destinée à marquer la température est placée sous la boîte et reçoit son mouvement d'un axe qui traverse le fond inférieur par son centre.

Cette aiguille est double et l'une des deux moitiés s'arrête subitement quand on touche certaine détente. Ajoutons, pour compléter la description, qu'une très-petite ouverture pratiquée sur le contour cylindrique de la boîte en platine permet de voir à nu une des parties de la surface extérieure du thermomètre métallique.

C'est à la surface de cette partie mise à nu que se précipite l'humidité de l'air, lorsque l'évaporation de quelques gouttes d'éther, déposées sur le couvercle de la mince boîte de platine, a suffisamment refroidi cette boîte et conséquemment le thermomètre qu'elle renferme.

1. Cet hygromètre a été légué à M. Laugier par M. Savary, mort à Estagel (Pyrénées-Orientales), le 15 juillet 1841 ; M. Arago en a inséré la description dans le *Compte rendu* de la séance de l'Académie des sciences du 23 août suivant (t. XIII, p. 450) et dans les *Annales de chimie et de physique* (3e série, t. II, p. 531).

D'après la disposition adoptée par M. Savary, toutes les parties de son thermomètre métallique doivent avoir à très-peu près la même température. Ainsi s'évanouit la seule objection, quelque peu fondée, qui ait été faite contre les divers moyens à l'aide desquels les physiciens ont essayé de réaliser la pensée de Le Roy.

Il n'est sans doute pas besoin de dire que l'hygromètre de M. Savary se prête avec une égale facilité à l'observation de la précipitation de l'humidité atmosphérique sur la paroi en or du thermomètre métallique et à celle de sa vaporisation.

III. — OBSERVATIONS HYGROMÉTRIQUES FAITES A L'OBSERVATOIRE DE PARIS

De 1816 à 1830, j'ai suivi attentivement les observations hygrométriques faites à l'Observatoire de Paris.

L'hygromètre de Saussure employé a été construit par Richer; il était composé de huit cheveux disposés de manière à faire parcourir à l'aiguille du cadran une espèce de moyenne entre tous les arcs qu'on aurait observés si chaque cheveu avait agi séparément. L'instrument était placé à l'ombre et au nord; on l'observait à quatre époques distinctes de la journée. Nous n'avons rapporté dans les tableaux suivants que les observations de 3 heures après midi : cette époque est chaque jour, sinon exactement, du moins à très-peu près, et abstraction faite des circonstances accidentelles, celle de la plus grande sécheresse.

L'hygromètre étant placé en plein air, a besoin d'être renouvelé tous les ans. Les observations d'une même

année sont comparables entre elles, mais il serait très-possible que, d'une année à l'autre, on trouvât dans les moyennes des différences de 4° ou 5° dépendantes uniquement des défauts inévitables de la graduation.

ÉTAT MOYEN DE L'HYGROMÈTRE DE SAUSSURE A 3 H. APRÈS MIDI.

Mois.	1816	1817	1818	1819	1820	1821	1822	1823
	—	—	—	—	—	—	—	—
Janvier.....	"	84°	70°	79°	74°	84°	73°	92°
Février.....	72°	77	80	73	74	65	61	87
Mars.......	69	65	73	65	55	66	50	77
Avril.......	55	53	65	55	47	51	42	69
Mai........	65	59	62	54	53	53	69	68
Juin........	63	56	57	56	24	50	70	69
Juillet......	67	60	58	55	55	50	69	71
Août.......	64	64	56	57	53	49	69	68
Septembre..	71	67	63	59	53	58	73	70
Octobre....	74	69	66	69	65	61	81	85
Novembre...	81	80	80	83	70	74	89	90
Décembre...	83	75	82	86	78	71	86	93
Moyennes...	70	67	72	66	61	61	69	78

ÉTAT MOYEN DE L'HYGROMÈTRE DE SAUSSURE A 3 H. APRÈS MIDI.

Mois.	1824	1825	1826	1827	1828	1829	1830	Moyen. des 15 ann.
	—	—	—	—	—	—	—	
Janvier.....	91°	90°	"	83°	85°	82°	81°	82°
Février.....	87	81	"	"	80	78	75	76
Mars.......	78	65	"	"	73	65	58	66
Avril.......	71	58	"	"	67	62	61	58
Mai........	77	62	66°	"	64	55	56	62
Juin........	75	57	61	"	64	57	59	61
Juillet......	69	50	63	"	67	65	56	61
Août.......	73	67	62	64	66	64	55	62
Septembre..	75	68	71	68	64	70	64	66
Octobre....	81	65	73	73	65	74	59	71
Novembre...	87	89	84	82	80	74	75	81
Décembre...	92	90	96	86	85	79	77	84
Moyennes...	80	72	"	"	72	69	66	69

On voit par cette série de 15 années d'observations que

le mois qui en moyenne présente à Paris l'air le plus humide à 3 heures de l'après midi est celui de décembre et que le mois le plus sec est celui d'avril.

En recourant aux tableaux détaillés que j'ai publiés dans les *Annales de chimie et de physique*, on remarquera avec étonnement que, dans l'année 1816 si pluvieuse [1], l'hygromètre est néanmoins descendu en avril jusqu'à 34°, le terme de la saturation étant de 100°. Ramond nous apprend, dans son ouvrage, qu'il n'a vu, même sur les Pyrénées, l'hygromètre au-dessous de 39° que dans des circonstances rares.

1. Voir dans la Notice *sur l'État thermométrique du globe terrestre*, tome V des *Notices scientifiques*, t. VIII des *Œuvres*, p. 486, le résumé météorologique de l'année 1816.

RAPPORT

SUR UN MÉMOIRE DE M. SANCHES, SUR UNE PRÉTENDUE GÉOMÉTRIE SIMPLIFIÉE [1]

M. Sanches a présenté à la Classe un Mémoire ayant pour titre : « *Exposé sommaire de la géométrie simplifiée pour tout ce qui concerne la mesure des angles, distances et surfaces accessibles et inaccessibles, célestes et terrestres*, par M. Marc-Antoine-César-Auguste Sanches, ex-professeur doctrinaire aux collèges de Bordeaux et autres villes. » Ce Mémoire a été renvoyé à l'examen d'une Commission composée de M. Burckhardt et de moi.

Le titre que nous venons de transcrire indiquant avec assez de détail l'objet que l'auteur s'est proposé dans son Mémoire, nous nous contenterons, pour donner à la Classe une idée de la méthode de M. Sanches, de rapporter quelle est son opinion sur la mesure des distances.

L'auteur propose d'abord de substituer des constructions graphiques aux méthodes de calcul dont se servent les astronomes, et annonce, entre autres résultats tout aussi curieux, qu'une base de trois lieues suffit pour mesurer une distance de 2,880,000,000 de lieues. On croirait, d'après cela, que M. Sanches a trouvé des moyens d'observation plus précis que ceux dont on s'est servi jusqu'à présent. Mais on ne tarde pas à être désa-

1. Rapport inédit lu à la Classe des sciences mathématiques et physiques de l'Institut, le 2 septembre 1811.

busé en lisant son Mémoire ; car en parlant de la mesure des angles, il se contente de dire qu'il faut placer les pinnules dans la direction des mires, en visant avec soin. Cependant, une base de trois lieues à la distance de 2,880,000,000 de lieues ne sous-tend qu'un angle d'environ 0″.0003. Si l'on se trompe de cette quantité sur la mesure d'un des angles à la base, on pourra trouver, suivant le signe de l'erreur, ou que l'objet est à une distance infinie, ou qu'il est une fois plus près de nous que sa distance réelle. Il suffirait même d'une incertitude de 0″.0004 de seconde pour qu'on fût trompé sur la direction dans laquelle l'objet est placé. Au reste, les singuliers résultats auxquels l'auteur arrive proviennent de ce qu'il a supposé que les angles ne sont affectés d'aucune erreur ; mais alors il n'est pas nécessaire d'avoir recours à une base de trois lieues, car une étendue d'un millimètre suffirait tout aussi bien pour mesurer toutes les distances imaginables.

M. Sanches s'occupe aussi dans son Mémoire de la détermination du diamètre de la Terre, et comme, dans sa manière de raisonner, il croit arriver à une très-grande exactitude, il regrette beaucoup qu'on ne connaisse pas la quadrature du cercle, parce qu'il lui semble impossible sans cela de trouver avec précision la valeur de la circonférence du globe, sa solidité, etc., etc. Le paragraphe de M. Sanches qui est relatif à cette question est d'ailleurs assez curieux pour que nous croyons devoir le rapporter en entier : « Par une singulière bizarrerie, une inconcevable fatalité, on n'a point pu encore découvrir le secret de cette quadrature. Cependant le cercle est la plus

simple, la plus parfaite, la plus facile à faire et la plus spacieuse à périmètre égal de toutes les figures géométriques ; en outre, il est dans la nature, et le carré n'y est pas ; tous les corps célestes sont circulaires, aucun corps terrestre n'est de lui-même parfaitement carré, au point qu'on fouillerait jusqu'aux entrailles de la Terre sans en trouver un seul qui le fût ; on a néanmoins la mesure précise du carré, on ne saurait avoir celle du cercle ! D'où cela vient-il ? Peut-être de ce que l'un est l'ouvrage de l'homme et l'autre celui de Dieu. »

Afin de ne pas abuser plus longtemps des moments de la Classe, nous ne multiplierons pas davantage les citations. Vos commissaires pensent que le Mémoire de M. Sanches ne mérite aucune attention.

RAPPORT

SUR UN MÉMOIRE DE M. WRONSKI [1]

La première partie du Mémoire dont nous allons rendre compte à la Classe est destinée à l'exposition des formules auxquelles l'auteur est arrivé sur le développement des fonctions en séries.

On remarque d'abord que M. Wronski veut créer une langue nouvelle; il change le nom d'analyse en celui

1. Rapport inédit lu à la Classe des sciences mathématiques et physiques de l'Institut le 11 novembre 1811, au nom d'une commission composée de MM. Legendre et Arago.

d'*algorithmie;* il distingue la *technie de l'algorithmie* de la *théorie de l'algorithmie*. Il développe une fonction suivant *les facultés progressives d'une autre fonction*, sans donner la définition de ces termes, quoiqu'ils n'aient été employés jusqu'à présent dans aucun ouvrage qui puisse faire autorité. Ici, la fonction par rapport à laquelle une autre fonction est développée est sa mesure *algorithmique*. Là, les fonctions dérivées sont qualifiées de *fonctions aveugles*, ou, par une condescendance à laquelle l'auteur paraît même se prêter de mauvaise grâce, de *fonctions cyclopes*, parce que, dit-il, elles n'ont qu'un nom et point de signification, etc., etc.

M. Wronski rapporte dans son Mémoire plusieurs formules de développement; mais au lieu de les démontrer d'une manière claire et précise, il se borne, pour toutes preuves, à dire qu'elles conduisent dans un cas particulier à une formule connue. L'un de vos commissaires (M. Legendre) a dans ses papiers des formules qui sont une extension de celles de M. Lagrange sur le retour des suites : il est possible que d'autres géomètres, en s'occupant de la même question, aient découvert des formules analogues ; peut-être que les résultats de M. Wronski doivent être rangés dans cette classe. Mais pour les faire adopter, s'ils sont vrais, il faudrait qu'il les présentât en termes intelligibles. On a peine à deviner les raisons qui peuvent déterminer M. Wronski à ne donner toujours ses formules que comme des espèces d'énigmes dont il invite les géomètres à chercher la solution. N'aurait-on pas quelque sujet de penser qu'à force de généraliser les formules de développement, l'auteur n'est plus en état

de les démontrer? Il ne sera peut-être pas inutile de remarquer ici que ces formules, quelque générales qu'elles soient, n'ont qu'une utilité bornée : elles ne peuvent servir que dans des cas très-simples, et il est fort douteux qu'on tire jamais parti, pour la solution de quelque problème important, des formules prolixes que quelques géomètres allemands ont publiées sur les développements des fonctions qui dépendent d'autres fonctions suivant des lois données. Le secret de la science ne se trouve pas dans ces développements, et il y a beaucoup plus de mérite à les éviter qu'à les effectuer. Ainsi, les formules de M. Wronski, en les supposant vraies, loin de renfermer en elles toute la science, comme l'auteur voudrait le faire croire, n'en offriraient qu'une petite partie et la partie la moins usuelle.

Venons maintenant à la question qui, d'après le titre même du Mémoire de M. Wronski, semble avoir été son objet principal, c'est-à-dire à la prétendue réfutation de la *Théorie des fonctions analytiques* de M. Lagrange. Cette réfutation a été présentée à S. M. l'empereur et roi. Un semblable examen de la *Mécanique céleste* de M. Laplace doit bientôt suivre. Ces deux ouvrages avaient été désignés par la Classe pour les deux premiers prix décennaux. Tel paraît être le motif qui a déterminé M. Wronski à les attaquer.

Qui ne croirait qu'un auteur qui annonce, en débutant, qu'il va montrer que les *Fonctions analytiques* et la *Mécanique céleste* reposent sur des principes entièrement faux, n'ait d'imposantes preuves à apporter en faveur de son opinion? Avant de montrer à la Classe combien peu

les objections de M. Wronski pourraient motiver ses prétentions fastueuses, il sera peut-être bon de donner un petit échantillon du style mathématique de l'auteur du Mémoire.

Voici ce que dit M. Wronski, à la page 20 de son Mémoire, des principes sur lesquels repose la théorie des fonctions de M. Lagrange :

« Nous avons déjà indiqué dans notre philosophie des mathématiques l'origine de cette étrange erreur qui bouleverse tous les principes de l'algorithmie. On a vu qu'elle provient d'une espèce d'antinomie qu'impliquent les procédés du calcul différentiel et de la direction matérialiste qui, de nos jours, s'est glissée jusque dans les sciences mathématiques, dans ces sciences éminemment intellectuelles, qui, avant cette misérable époque de philosophisme, n'avaient pas encore subi une pareille dégradation, etc., etc. »

Voyons cependant les objections que fait M. Wronski contre la théorie des fonctions.

Il avance d'abord que cette théorie repose sur deux principes qui ne sont pas démontrés, savoir, sur les équations (7) et (8) :

$$(7)\quad f(x+i) = f(x) + Ai + Bi^2 + Ci^3 \text{ etc.}$$
$$(8)\quad f(x+i) = f(x) + iP.$$

Mais de ces deux équations, la seconde est un moyen dont se sert M. Lagrange pour trouver la première. Il suppose que P ne devient pas infini lorsque $i = 0$; dès lors on peut supposer $P = B + iQ$, B étant une fonction de x seule : de même on fera $Q = C + iR$ etc. ; alors

l'équation (7) devient une conséquence de l'équation (8). Il n'y a donc pas deux principes dans les équations citées, il n'y en a réellement qu'un.

Ce principe renferme, à la vérité, une supposition sur la nature de la fonction P, supposition qui est liée essentiellement avec l'équation (7) ou avec la propriété qu'a la fonction $f(x+i)$ de ne contenir dans son développement que des puissances entières de i, tant que x a une valeur indéterminée.

M. Lagrange a cherché à démontrer rigoureusement cette proposition. Voici l'objection que M. Wronski fait à son raisonnement. « Ce géomètre, dit-il, prétend que dans la généralité de la fonction $f(x)$ aucun terme du développement (7) ne peut contenir de puissances fractionnaires de i, parce que, vu la pluralité des racines, la série aurait plusieurs valeurs, ce qui serait absurde; mais ne se pourrait-il pas que, dans cette série indéfinie, les valeurs différentes des radicaux se compensassent de manière à donner toujours la même valeur pour $f(x+i)$ etc.? »

Voilà donc la difficulté dans laquelle réside toute la force du Mémoire de M. Wronski, « ne se pourrait-il pas, etc. »; mais la réponse est toute simple.

Si les radicaux dont il s'agit se compensent exactement, c'est-à-dire se détruisent pour toute valeur de i qu'on peut supposer très-petite, afin que les séries soient convergentes, il ne restera donc que des puissances entières de i dans le développement, et alors la formule (7) est exacte.

Le seul doute auquel puisse donner lieu le raisonnement de M. Lagrange tient à ce qu'on pourrait deman-

der si les radicaux de i du développement ne doivent pas être tellement liés aux radicaux de x contenus dans la fonction proposée, que, pour chaque valeur de ceux-ci, on ne puisse également employer qu'une valeur particulière de chaque radical de i dans la série. Cette difficulté est fort peu importante et a été d'ailleurs levée depuis longtemps par des moyens très-rigoureux. On n'a, par exemple, qu'à supposer que $f(x+i) = f(x) + Ai^m + Bi^n +$ etc. Car alors on prouvera, à l'aide d'une simple substitution, que $m=1$. On sait d'ailleurs que la considération des autres termes de la série est entièrement inutile pour expliquer les principes fondamentaux du calcul différentiel.

Il n'y a donc rien de solide dans les objections de M. Wronski; car celle que nous avons rapportée il y a un instant est la seule que l'on trouve au milieu d'une foule d'allégations vagues et insignifiantes; ses raisonnements contre les fonctions dérivées et, en général, contre toutes les théories des dérivations se réduisent à dire qu'être coefficient de tel ou tel autre terme d'une série, cela ne signifie rien, etc., etc.

Ainsi, en résumé, vos commissaires ne peuvent avoir aucune opinion sur les formules de développement que renferme le Mémoire dont nous venons de rendre compte, parce que l'auteur ne les a pas démontrées, et que, de plus, il les a présentées en termes inintelligibles. Quant à la prétendue réfutation de la *Théorie des fonctions analytiques* de M. Lagrange, nous en avons assez dit pour montrer qu'elle ne mérite aucune attention.

RAPPORT

SUR UN PLANÉTAIRE INVENTÉ ET EXÉCUTÉ PAR M. JAMBON [1]

Depuis longtemps les avis des professeurs sont partagés sur l'utilité des machines dans l'enseignement. Les uns les rejettent tout à fait en soutenant que l'exercice des facultés de l'âme est le but principal de toute instruction. Les autres croient, au contraire, que l'avantage d'apprendre vite doit l'emporter sur tout autre. On sent que la vérité est entre ces deux extrêmes. Un professeur sage n'emploiera les machines que pour les élèves qui n'auraient pu comprendre une vérité sans ce secours, et il essaiera ensuite de leur faire suivre les mêmes raisonnements à l'aide d'une simple figure.

La machine de M. Jambon représente la rotation du Soleil, le mouvement de la Terre autour du Soleil, celui de la Lune autour de la Terre, et le mouvement rétrograde des nœuds de l'orbite lunaire. Le globe qui représente la Terre est d'une grandeur suffisante pour qu'on puisse y reconnaître les principales divisions de la surface terrestre. Les rouages qui procurent ces différents mouvements sont calculés avec une exactitude plus que suffisante relativement au but que l'auteur se proposait d'atteindre par sa machine.

Il y a plusieurs roues de renvoi qui ne sont pas néces-

1. Rapport inédit lu à la Classe des sciences mathématiques et physiques de l'Institut, le 9 novembre 1812, au nom d'une commission composée de MM. Burckhardt et Arago.

saires pour l'effet de la machine, mais que l'auteur a employées pour lui donner un meilleur coup d'œil. Du reste il nous a montré un dessin où il y a beaucoup moins de roues ; chacun pourra donc choisir selon son goût.

M. Jambon a profité de la base qui supporte le rouage pour y tracer une figure complète de notre système planétaire avec une courte explication.

L'auteur emploie ses loisirs pour exécuter ces machines. Ne connaissant pas les livres qui auraient pu le guider dans ses recherches, il n'a trouvé les nombres de ces rouages que par un tâtonnement long et pénible : sa persévérance et son intelligence méritent d'autant plus d'éloges.

RAPPORT

SUR UN OUVRAGE D'ARITHMÉTIQUE DE M. THORIN [1]

La Classe nous ayant chargés, M. Lacroix et moi, d'examiner un ouvrage manuscrit de M. Thorin, qui a pour titre : *Éléments de calcul*, nous allons lui en rendre compte.

L'auteur s'est proposé de fournir aux personnes peu exercées dans les opérations de l'arithmétique les moyens de trouver, soit le produit qui résulte de la multiplication de deux nombres donnés, soit le quotient et le reste de leur division. Il existe plusieurs ouvrages imprimés qui

1. Rapport inédit lu à la Classe des sciences mathématiques et physiques de l'Institut, le 10 mai 1813.

ont le même objet et qui sont recommandables à cause des dispositions plus ou moins ingénieuses dont les auteurs se sont servis pour rendre l'usage des Tables général, sans augmenter cependant leur volume. L'ouvrage de M. Thorin ne nous a offert rien de semblable. L'auteur s'est contenté de placer les multiplicandes, les multiplicateurs et les produits dans trois colonnes verticales qui se correspondent. Les tableaux qui doivent servir à effectuer la division se composent de tous les nombres compris entre le produit de deux nombres donnés de la première colonne et le produit immédiatement supérieur. Ainsi, le produit de 8 par 8 est accompagné de tous les nombres compris entre 64 et 72, à côté desquels M. Thorin écrit leur excès sur 64, etc. On conçoit, sans de plus amples développements, dans quelles longueurs cet arrangement entraînerait si l'on tentait de pousser les Tables un peu loin.

Vos commissaires pensent que l'ouvrage de M. Thorin ne mérite pas l'attention de la Classe.

RAPPORT

SUR L'OUVRAGE DE M. HACHETTE, RELATIF A LA THÉORIE DES LIGNES ET DES SURFACES COURBES [1]

Le Mémoire que l'Académie a renvoyé à notre examen peut être considéré comme le complément du *Traité*

1. Rapport inédit lu à l'Académie des sciences le 2 décembre 1816, au nom d'une commission composée de MM. Legendre et Arago.

de géométrie descriptive de M. Monge. Ce bel ouvrage dont M. Hachette a donné lui-même, il y a quelques années, une nouvelle édition enrichie de notes, renferme les principes généraux de la méthode des projections et les applications qu'on en fait à la détermination des plans tangents et à la recherche des intersections des surfaces. Les questions qui se rapportent aux courbes à double courbure n'y sont qu'effleurées; l'auteur les avait traitées par l'analyse avec beaucoup de soin et de détail dans un ouvrage non moins original, qui servait aussi à l'enseignement de l'École polytechnique. M. Hachette se propose aujourd'hui de rendre ces mêmes théories accessibles à ceux qui seraient totalement étrangers aux calculs différentiel et intégral.

Après avoir rappelé quelques principes généraux dont il doit se servir dans la suite de son Mémoire, M. Hachette s'occupe des surfaces gauches, auxquelles il propose de donner le nom plus expressif de *surfaces réglées*, et en particulier de celle qui est connue des géomètres sous la dénomination d'*hyperboloïde à une nappe*. Cette surface est engendrée par une droite mobile qui s'appuie sur trois droites fixes et elle jouit de cette propriété remarquable qu'on peut également la produire en prenant pour directrices trois quelconques des premières génératrices. Les démonstrations que donne M. Hachette de ce double mode de génération ne supposent que la connaissance des propriétés des triangles semblables; lorsque les génératrices de l'hyperboloïde sont toutes parallèles à un même plan, cette surface prend le nom de *plan gauche*. M. Hachette en discute les principales propriétés;

il passe de là à la recherche du plan tangent à une surface réglée et arrive enfin au chapitre qui est consacré aux courbes à double courbure. Les développées envisagées de la manière la plus générale, les plans normaux, les surfaces que ces plans déterminent par leurs rencontres successives et que l'auteur appelle des surfaces polaires, etc., deviennent les sujets d'autant de discussions intéressantes. Ces considérations conduisent l'auteur à une démonstration synthétique du beau théorème de Meunier qui consiste, comme on sait, en ceci, « que les cercles osculateurs de toutes les sections d'une surface, dont les plans passent par une tangente à cette surface, sont sur une sphère dont le rayon est égal au rayon de courbure de la section normale qui passe par la même tangente. » M. Hachette en déduit une construction géométrique pour déterminer la tangente, le centre de courbure et le plan osculateur d'une courbe donnée. On pourra se former une idée assez précise de sa manière de procéder, d'après ce que nous allons rapporter d'une des questions les plus générales qu'il ait traitées.

Une courbe plane ou à double courbure est donnée par son contour. Sa nature est inconnue et l'on propose néanmoins de lui mener une tangente.

Pour résoudre ce problème, M. Hachette place dans l'espace deux lignes droites quelconques. Ces lignes et la courbe proposée deviennent les trois directrices d'une surface réglée qui, dès lors, se trouve déterminée de forme et de position. Par celle des génératrices rectilignes qui aboutit au point donné sur la courbe on fait passer un plan qui sera tangent quelque part en un point dont

une construction assez simple fera connaître la place et par lequel on mènera une droite quelconque. Les deux premières droites arbitraires et celle-ci deviendront les trois directrices d'un hyperboloïde à une nappe qui sera tangent à la première surface réglée le long de la génératrice commune. Le plan tangent à l'hyperboloïde au point où cette droite rencontre la courbe, contiendra la tangente cherchée. Cette construction suffira si la courbe est plane. Dans tout autre cas il faudra construire une seconde surface gauche et un nouvel hyperboloïde à une nappe dont le plan tangent au point donné coupera le précédent suivant la tangente demandée.

Le Mémoire de M. Hachette est écrit avec méthode et clarté et nous semble très-propre à remplir l'objet que l'auteur s'est proposé. Nous pensons que l'Académie doit lui donner son approbation.

RAPPORT

SUR LE TRAITÉ DE GÉOMÉTRIE DESCRIPTIVE DE M. VALLÉE [1].

La géométrie descriptive, dans l'acception qu'on a donnée à ce mot depuis l'établissement de l'École polytechnique, enseigne à représenter sur une surface plane les objets qui ont trois dimensions et à résoudre par le

1. Rapport inédit lu à l'Académie des sciences le 18 mai 1818, au nom d'une Commission composée de MM. de Prony, Fourier et Arago.

seul secours de la règle et du compas, en partant des données d'un dessin géométral, des questions qui, de prime abord, sembleraient exiger des moyens beaucoup plus compliqués. L'expérience avait conduit de bonne heure aux procédés d'après lesquels les architectes, les tailleurs de pierre et les charpentiers construisent leurs épures; mais ces méthodes n'ont été réunies en corps de doctrine et débarrassées de tout empirisme, que de nos jours. C'est à M. Monge qu'on en est redevable. Les *Leçons de géométrie descriptive* de ce savant illustre renferment une exposition des principes de la science qui sera toujours citée comme un modèle parfait de clarté. On regrette toutefois que cet ouvrage ne soit pas plus étendu; car les artistes qui n'ont pas fait une étude spéciale des mathématiques ne peuvent se rendre les méthodes de projection familières qu'en variant les données des questions et en s'exerçant sur un grand nombre d'exemples. Déjà, en 1812, M. Hachette avait rempli en partie cette lacune par un supplément faisant suite aux leçons de M. Monge et auquel l'Académie accorda son approbation (voir p. 128). C'est en suivant les traces des deux savants que nous venons de nommer, ses anciens professeurs à l'École polytechnique, que M. Vallée a rédigé le traité complet dont l'Académie nous a chargés de lui rendre compte.

Cet ouvrage, composé de plus de 500 pages in-4°, est divisé en six livres.

Le premier renferme les notions fondamentales de la géométrie descriptive et la solution d'un grand nombre de problèmes relatifs au point, à la ligne droite et au plan.

Le second est consacré au mode de représentation des surfaces courbes et à l'indication des propriétés dont jouissent celles de ces surfaces qui sont le plus fréquemment employées dans les arts.

La détermination des plans tangents à une ou plusieur surfaces passant par un point ou par une ligne donnée forme l'objet du troisième livre.

Le quatrième livre traite des intersections des surfaces courbes.

On trouve dans le cinquième la solution de plusieurs questions importantes et qui nécessitent une connaissance approfondie de tout ce qui précède.

Enfin, dans un supplément formant le sixième livre, l'auteur a présenté avec détail la théorie des surfaces gauches, celle des enveloppes, de leurs arêtes de rebroussement, et tout ce qui se rapporte aux courbures des lignes et des surfaces. Il a rejeté dans des notes à la fin de l'ouvrage les démonstrations analytiques des propositions les plus usuelles de la géométrie descriptive.

L'ouvrage de M. Vallée est trop étendu pour que vos commissaires aient pu s'imposer l'obligation de le lire en entier ; ils se sont contentés d'examiner avec attention les parties les plus difficiles et se plaisent à reconnaître qu'elles sont rédigées avec beaucoup de méthode et de clarté. Les 59 planches qui accompagnent le texte sont parfaitement dessinées. Chaque épure offre dans les plus petits détails toutes les constructions qu'il faut exécuter pour arriver à la solution du problème, et néanmoins on n'y remarque aucune confusion ; en un mot, il nous a paru que le nouveau traité de M. Vallée est digne, sous

tous les rapports, de l'approbation de l'Académie. Il est à désirer que cet habile ingénieur puisse trouver dans les encouragements du gouvernement les moyens de livrer son ouvrage à l'impression, et qu'il achève les traités dont il s'est déjà occupé et qui doivent contenir les applications de la géométrie descriptive à l'art du charpentier et à celui du tailleur de pierre.

RAPPORT

SUR LE TRAITÉ DE LA SCIENCE DU DESSIN DE M. VALLÉE [1]

Cet ouvrage, de près de 500 pages in-4°, est divisé en quatre livres. Le premier contient les procédés relatifs à la détermination des lignes de séparation d'ombre et de lumière pour toutes les formes et pour toutes les positions possibles du corps éclairant et du corps éclairé. Le deuxième traite de la perspective linéaire. La théorie des images d'optique est exposée avec beaucoup de détail dans le troisième livre. Le quatrième enfin renferme les principes généraux de la perspective aérienne et leurs applications au lavis.

Ces deux derniers chapitres se lient à des idées particulières sur la manière dont se fait la vision, que M. Vallée avait exposées dans un supplément à son ouvrage, mais qu'il a depuis présentées séparément à l'Aca-

1. Rapport lu à l'Académie des sciences le 19 mars 1821, au nom d'une Commission composée de MM. de Prony, Fourier et Arago.

démie après y avoir fait d'assez grandes modifications. Une seconde Commission ayant été chargée de l'examen de cette nouvelle théorie, nous devons nous borner aujourd'hui, dans notre rapport, aux seuls chapitres qui traitent des ombres et de la perspective linéaire.

Il serait, du reste, aussi long qu'inutile de présenter ici une analyse détaillée des moyens de solution plus ou moins nouveaux que l'auteur a employés. Nous nous contenterons de dire que dans les parties qu'il nous a été possible d'examiner, les méthodes nous ont paru bien choisies et conformes aux vrais principes de la géométrie descriptive; que des exemples nombreux et variés en font ressortir tous les avantages et offriront aux artistes des exercices fort instructifs; que les démonstrations sont méthodiques et très-clairement rédigées. Le recueil des planches qui accompagne l'ouvrage a été fait par M. Vallée lui-même et sera un véritable modèle de travail graphique. Des données heureusement choisies, des solutions curieuses et inattendues; les constructions quelquefois assez compliquées qui les ont fournies se groupent toujours sans confusion dans des espaces fort resserrés. Vos commissaires espèrent que M. Vallée sera assez encouragé dans son utile entreprise pour que la précieuse collection des épures soit confiée à un graveur capable d'en faire ressortir tout le mérite. L'ouvrage nous paraît d'ailleurs devoir être très-utile aux ingénieurs civils et militaires, aux architectes, aux peintres, et en général à toutes les personnes qui cultivent les arts. Nous proposons conséquemment à l'Académie de lui donner son approbation.

RAPPORT

SUR LES PÈSE-LIQUEURS PROPOSÉS PAR MM. GAY-LUSSAC, BENOIST ET FRANCŒUR [1]

Sur la demande expresse du ministre de l'intérieur, l'Académie a chargé une Commission composée de MM. Berthollet, Chaptal, Thenard, Charles et moi, de lui rendre compte :

1° D'une brochure de M. Benoist intitulée *Théorie générale des pèse-liqueurs ;*

2° D'un Mémoire manuscrit de M. Francœur, ayant pour titre *Théorie générale des poids spécifiques, et principalement des aréomètres ;*

3° D'un travail du même genre que, d'après l'invitation du gouvernement, M. Gay-Lussac avait depuis longtemps entrepris.

M. Benoist, ancien élève de l'École polytechnique, est maintenant professeur très-distingué de l'École d'état-major. M. Francœur est bien connu de l'Académie, comme auteur de plusieurs ouvrages estimés sur les mathématiques pures et appliquées. On sait enfin qu'il est peu de branches de la physique et de la chimie auxquelles M. Gay-Lussac n'ait attaché son nom, soit par des découvertes brillantes, soit par des travaux marqués au coin de la plus scrupuleuse exactitude. Il était donc bien facile de prévoir que les Mémoires adressés à l'Académie seraient tous recommandables et dignes de ses éloges. Mais le

1. Rapport inédit lu à l'Académie des sciences le 3 juin 1822.

Ministre ne demande pas seulement un jugement absolu. Il désire (nous rapportons ses propres expressions) « qu'elle se prononce sur la supériorité relative des trois méthodes, en ayant soin surtout de prendre en considération le degré d'utilité que peut en obtenir le service auquel elles sont destinées. Le but que se propose le gouvernement, ajoute Son Excellence, c'est d'améliorer et de simplifier la perception de l'impôt, seul intérêt qui doive déterminer son choix. Son désir est qu'on ait découvert de nouveaux procédés propres à évaluer plus convenablement le titre des eaux-de-vie et esprits en centièmes de pur. »

Le devoir de la Commission est donc de présenter une analyse assez détaillée des trois Mémoires soumis à son examen, pour que chaque membre de l'Académie puisse se prononcer avec connaissance de cause sur leur mérite relatif, en se plaçant dans le point de vue que le gouvernement nous a assigné.

La brochure de M. Benoist a été publiée en 1821. Elle se compose de 92 pages de texte, de quatre tables et d'une planche lithographiée. Dans le premier chapitre, l'auteur expose la théorie et la construction des pèse-liqueurs. Dans le second, il examine les pèse-liqueurs de Baumé et de Cartier, qui sont en usage dans le commerce, et donne les moyens de les rendre comparables. Le troisième chapitre est consacré à l'explication des divers usages des aréomètres. Dans le quatrième enfin, M. Benoist propose de graduer ces instruments de manière qu'ils donnent immédiatement le titre en fraction assignée du poids et du volume total du mélange. Des

quatre tables qui terminent le Mémoire, deux sont relatives au passage d'une échelle de graduation à l'autre. La table troisième fait connaître le titre au volume des eaux-de-vie. Elle se fonde sur des données puisées dans l'*Encyclopédie méthodique*. La quatrième enfin donne le titre au poids des acides sulfuriques.

Le Mémoire de M. Benoist, très-clairement rédigé, peut être considéré comme un excellent chapitre d'un traité de physique ; mais on a pu voir que l'auteur ne s'est aucunement occupé de la partie expérimentale de la question.

Le Mémoire manuscrit de M. Francœur est parvenu à l'Académie le 1er avril. L'auteur nous prévient qu'il l'a composé en 1816, mais que la rédaction définitive ne remonte qu'à 1819. Ce travail est fort étendu. M. Francœur débute par des notions générales sur les pesanteurs spécifiques et explique les divers moyens qu'ont employés les physiciens pour les déterminer. Il fait, à cette occasion, l'histoire détaillée et fort intéressante de tous les aréomètres connus, nationaux et étrangers. Il en signale les défauts, expose ensuite avec soin les moyens de construire, à l'aide de pesées, des aréomètres centigrades comparables et termine par le calcul des corrections de température. Cette première partie du Mémoire ne renferme aucun calcul algébrique. Dans le second, M. Francœur met en équation les divers problèmes que présente l'aréométrie, en donne des solutions générales et compare entre elles les graduations adoptées par différents constructeurs. Ses résultats, sur ce dernier point, ne s'accordent pas parfaitement avec ceux de M. Benoist.

Dans le recueil de tables par lequel se termine le Mémoire de M. Francœur, nous en avons remarqué quatre qui sont relatives à la concordance de diverses échelles de graduation. Les autres se fondent sur les expériences de Gilpin et donnent, dans une certaine étendue de l'échelle thermométrique, les proportions d'eau et d'alcool contenues dans des eaux-de-vie de différentes densités.

Le Mémoire dont nous venons de présenter l'analyse se fait remarquer, comme celui de M. Benoist, par une grande netteté de rédaction. Quant à la partie expérimentale, elle a été puisée presque tout entière dans les Tables de Gilpin.

Lorsque sur l'invitation plusieurs fois renouvelée du ministère, M. Gay-Lussac entreprit les expériences dont nous avons encore à rendre compte, il pensa que les Tables de la quantité d'alcool pur renfermé dans des eaux-de-vie à différentes densités étaient ce qu'il importait le plus de vérifier. Le travail exécuté par Gilpin, en 1790, par ordre du gouvernement anglais, sous l'inspection immédiate de plusieurs membres de la Société royale et qui sert exclusivement de base à la perception des droits chez nos voisins, semblait, il est vrai, très-digne de confiance. Mais on doit remarquer que l'alcool dont Gilpin s'était servi comme alcool absolu, était mêlé, au contraire, à une proportion sensible d'eau, ainsi que le prouve sa pesanteur spécifique. En conséquence, les nombres donnés par ce physicien ne font pas rigoureusement connaître le degré de pur alcool ou la quantité de matière imposable que les différentes eaux-de-vie contiennent. Du reste, indépendamment de ces considérations,

il était fort naturel, il nous semble, que l'administration française désirât asseoir le tarif des droits sur des tables construites pour ainsi dire sous ses yeux et aussi exactes que le permet l'état actuel de la science. Voyons maintenant jusqu'à quel point M. Gay-Lussac a rempli les vues du gouvernement.

Son premier soin a été de préparer chimiquement cet alcool que les physiciens appellent absolu. Lowitz se servait pour cela du muriate de chaux. M. Gay-Lussac a trouvé que la chaux pure et la baryte conduisent également bien au résultat. Cet alcool est un liquide déterminé et qu'on peut obtenir identiquement le même dans tous les temps et dans tous les lieux : condition à laquelle doit indispensablement satisfaire un corps destiné à servir d'étalon de poids ou de mesure. Sa pesanteur spécifique à + 15° centigrades est 0.7947, l'eau au même degré du thermomètre étant 1. Jamais les chimistes n'ont obtenu un alcool plus léger ni par conséquent plus pur, ce qui suffirait pour motiver, à parité de circonstances, la préférence qu'on accorderait au travail de M. Gay-Lussac. Toutefois ce n'est pas une question sans importance que d'examiner si l'alcool à 0.7947 de pesanteur spécifique est totalement privé d'eau. Or, voici les arguments sur lesquels on pourrait s'appuyer pour le soutenir.

L'eau et l'alcool ont des volatilités peu différentes ; et cependant, par des distillations successives, on amène ce dernier liquide à ne retenir que les quatre centièmes de l'eau avec laquelle il peut se trouver mêlé. La chaux et surtout la baryte ont avec l'eau la plus grande affinité, puisque la chaux la retient jusqu'à 300°, et la baryte jus-

qu'à la chaleur rouge. Il est donc naturel d'admettre qu'une distillation conduite sous l'influence de si puissants principes de fixité doit priver l'alcool de ces dernières particules d'eau qu'il conserve dans les distillations ordinaires. L'expérience a prouvé, en outre, qu'un séjour de six mois sur la chaux pure n'altère point la densité de l'alcool absolu; à quoi nous ajouterons, comme un argument plus convaincant encore, que les éléments de ce liquide, le carbone, l'oxygène et l'hydrogène, y existent en proportions définies. Ceci n'aurait évidemment pas lieu si l'alcool retenait de l'eau à l'état de simple mélange.

Pour la détermination des densités correspondantes aux mélanges en diverses proportions d'eau pure et d'alcool absolu, M. Gay-Lussac a procédé ainsi qu'il suit:

Un flacon de la capacité d'environ 300 grammes et bien pesé était placé dans l'un des bassins d'une excellente balance de Fortin. On y versait d'abord une certaine quantité d'eau distillée dont on déterminait immédiatement le poids. Ensuite on y ajoutait tel ou tel autre poids bien déterminé d'alcool absolu. Le mélange convenablement agité devenait uniforme et formait ainsi l'un de ces alcools à différents titres dont il fallait trouver la pesanteur spécifique.

Nous pouvons donner ici, par un seul exemple, l'idée des scrupuleuses précautions que M. Gay-Lussac a apportées dans toutes les parties de son travail.

On vient de voir que dans la formation des eaux-de-vie plus ou moins affaiblies par l'eau, on versait d'abord dans le flacon ce dernier liquide : l'alcool ne venait qu'après. Or, ce n'est point sans raison que cet ordre

avait été adopté. Supposons, en effet, qu'on eût versé l'alcool le premier; l'eau ajoutée ensuite aurait occupé dans le vase un espace que remplissait, durant la première pesée, de l'air saturé de vapeur d'alcool et par conséquent très-lourd. La différence était évidemment plus légère en opérant dans l'ordre inverse, puisque l'air expulsé par l'alcool était seulement saturé d'eau.

Pour déterminer les densités des différents mélanges, M. Gay-Lussac a employé un matras de la capacité d'environ 200 grammes, terminé par un tube capillaire surmonté à son tour par un tube plus large faisant fonction de réservoir. Cet appareil, dont le poids avait été préalablement déterminé, était rempli du mélange liquide par des procédés qu'il serait inutile de décrire ici. Plongé dans une grande masse d'eau, le matras en prenait à la longue la température. On enlevait alors avec du papier le liquide contenu dans le réservoir jusqu'à l'origine du tube capillaire, et l'on pesait : le poids du liquide comparé à celui de l'eau distillée donnait le nombre cherché.

Le tube supérieur que nous avons nommé le réservoir avait pour objet de fournir du liquide au matras pendant son refroidissement dans le bain, et de recevoir celui qui se serait échappé durant les pesées, lorsque la température de l'air se trouvait plus élevée que celle du liquide intérieur. Pour éviter même une très-petite perte de vapeur, le réservoir était couvert d'une cloche de verre. Nous n'avons pas besoin de faire remarquer combien ces procédés sont supérieurs à tous ceux dont les physiciens s'étaient servis jusqu'ici.

Les moindres erreurs de température en produiraient

de considérables dans les résultats des pesées d'un liquide. La Commission n'aurait donc rempli qu'imparfaitement les vues de l'Académie, si elle n'avait point scrupuleusement examiné les thermomètres dont M. Gay-Lussac s'est servi. Nous croyons pouvoir affirmer à cet égard que l'incertitude ne s'est jamais élevée au-dessus de 1/20e de degré.

Le nombre total des mélanges compris entre l'eau pure et l'alcool absolu sur lesquels M. Gay-Lussac a opéré est de 21. Les densités de chaque mélange ont été directement déterminées de 5° en 5° du thermomètre centésimal depuis 0 jusqu'à 30°. Les autres nombres dans la table sont les résultats d'interpolations. Malgré toute la confiance qu'inspiraient à la Commission les procédés que nous venons de décrire, elle n'a pas cru pouvoir se dispenser de comparer la table de M. Gay-Lussac aux tables analogues de MM. Gilpin et Tralles. L'alcool de Gilpin à 15° de température avait 0.8254 de pesanteur spécifique et contenait moins de 93 pour 100 d'alcool absolu. L'alcool de Tralles différait peu de celui que M. Gay-Lussac a employé. En appliquant à tous ces résultats les corrections nécessaires pour les réduire à un même étalon, nous avons trouvé qu'aux températures de départ, la plus grande différence de pesanteur spécifique entre Gilpin et M. Gay-Lussac n'est que de 24/100,000es; mais la nouvelle table s'écarte de celle du physicien de Berlin sur quelques points de 3/10,000es en plus et dans d'autres de 3/10,000es en moins. Il ne se présentait qu'un moyen de découvrir l'erreur et nous l'avons employé. C'était de refaire nous-mêmes avec le plus grand soin les

pesées et les calculs pour l'un des nombres les plus discordants. Le résultat de notre expérience n'a différé de celui de M. Gay-Lussac que de 2/100,000es. Après avoir exécuté un aussi pénible travail sur les densités des mélanges d'eau et d'alcool, il était impossible que M. Gay-Lussac ne s'occupât pas aussi des instruments qui servent à les mesurer. Déjà depuis longtemps il avait proposé au directeur des contributions indirectes de diviser les aréomètres en 100 parties et de manière qu'à une température normale de 15°, peu éloignée de celle des caves du Midi, chaque division indiquât les centièmes d'alcool pur, en volume, renfermés dans le mélange. Ainsi, suivant ce système, que M. Gay-Lussac reproduit aujourd'hui, si l'instrument à 15° du thermomètre marque 75 degrés, l'expérimentateur saura par cela même que dans un litre de l'alcool éprouvé il y a 75/100es de pur. Pour les autres températures, des tables peu étendues, parce qu'elles sont bien ordonnées, font connaître à vue combien on doit ajouter aux indications de l'aréomètre, ou combien il faut en retrancher, pour les ramener à ce qu'elles auraient été à la température de + 15°. Comme dans le commerce on tient rarement compte des quantités au-dessous d'un quart de degré, M. Gay-Lussac a construit aussi une table peu volumineuse qui donne immédiatement et sans calcul, pour tous les degrés du thermomètre, la quantité d'alcool absolu renfermée dans le liquide essayé.

Les nombreuses expériences d'où M. Gay-Lussac a déduit les corrections de température sont d'autant plus précieuses que MM. Gilpin et Tralles ne semblent pas

avoir apporté, dans cette partie de leur travail, l'exactitude qu'on remarque dans les tables correspondantes aux températures normales.

Nous n'avons plus qu'un mot à ajouter sur la construction des instruments. Plusieurs physiciens s'étaient déjà occupés depuis longtemps des moyens de rendre les aréomètres comparables. Le problème n'offrait point de difficulté et on l'avait complétement résolu. Les méthodes proposées aujourd'hui par MM. Benoist et Francœur sont exactes, mais elles diffèrent peu de ce qui était pratiqué avant eux. Cette remarque s'appliquerait aussi aux procédés de M. Gay-Lussac, si ce physicien n'avait créé des moyens d'exécution qui, par leur simplicité, rendent la régularité et l'exactitude du travail tout à fait indépendantes de l'habileté de l'artiste. Ceux-là seront sensibles à ce genre de mérite qui ont eu l'occasion de remarquer qu'il n'existe point dans le commerce de thermomètre sur lequel on puisse compter, quoique les moyens de construire ces instruments avec précision aient été longuement expliqués dans tous les ouvrages de physique et de chimie.

On voit, en résumé, que M. Gay-Lussac a traité la question de l'aréométrie sous toutes ses faces et avec son habileté accoutumée. Les tables qu'il a déduites d'un travail pénible de plus de six mois seront pour l'industrie et pour la science une précieuse acquisition. L'administration y trouvera aussi, suivant son vœu, « les moyens d'améliorer et de simplifier la perception de l'impôt, » et le guide le plus sûr qu'elle puisse suivre.

RAPPORT

SUR UN MÉMOIRE DE M. LE DOCTEUR ROUZÉ, INTITULÉ : *Découverte du départ anatomique ou Explication du fameux problème de l'électricité générale* [1]

L'Académie nous a chargés, MM. Magendie, Fresnel et moi, de lui rendre compte d'un Mémoire du Dr Rouzé intitulé : *Découverte du départ anatomique ou Explication du fameux problème de l'électricité générale.*

Nous avons lu avec la plus scrupuleuse attention le Mémoire du Dr Rouzé ; mais il nous a été impossible de comprendre, nous dirons même de soupçonner quel est le but que ce médecin s'est proposé.

SUR

UN GALACTOSCOPE

[Dans la séance de l'Académie des sciences du 25 septembre 1843, il a été donné lecture d'un rapport sur un Mémoire de M. Donné contenant la description d'un instrument dit *lactoscope* ou mieux *galactoscope*, propre à indiquer la proportion de crème contenue dans le lait. M. Arago a combattu ce rapport. Les objections qu'il a présentées ont été résumées dans les termes suivants, publiés dans le Compte rendu de la séance académique.]

Il faut, d'abord, bien s'entendre sur le but de l'in-

1. Rapport lu à l'Académie des sciences le 13 février 1826.

strument proposé. Le but est la mesure de la diaphanéité du lait à l'aide d'une expérience d'optique. Cette expérience, en la supposant exacte, dira jusqu'à quel degré le lait manque de transparence, mais elle n'apprendra rien, absolument rien sur la nature de la substance, naturelle ou artificielle, tenue en suspension et qui produira une opacité partielle plus ou moins prononcée. Dans le lait naturel l'opacité provient, en majeure partie, de globules blanchâtres de diverses grosseurs, flottant dans un liquide. Je viens d'entendre, avec beaucoup d'étonnement, attribuer la découverte de cette composition du lait à M. Donné.

Sans avoir eu l'occasion de recourir aux auteurs originaux, j'affirme que l'existence dans le lait de globules de différentes grosseurs, de globules qui sont la cause de la blancheur du liquide, est déjà mentionnée dans Leewenhoeck. Je me rappelle parfaitement que la découverte est citée dans l'*Histoire de la Société royale de Londres* par Birch.

M. Donné mesure la diaphanéité (mais non la pureté) du lait en cherchant quelle épaisseur de ce liquide éteint la lumière d'une chandelle. Y a-t-il là une idée nouvelle? Nullement. Quand les filtreurs veulent juger du degré comparatif de limpidité de deux liquides, ils en remplissent deux verres coniques semblables et cherchent les hauteurs, à partir des deux pointes, où la lumière du jour cesse de traverser.

A ce moyen grossier M. Donné, dira-t-on, a eu le mérite de substituer un instrument. S'il n'a pas imaginé le principe, on lui doit au moins un mode d'observation susceptible d'exactitude.

Le mode d'observation présenté par M. Donné ne lui appartient pas. Il l'a emprunté à M. Dien, sans le citer. Cet habile géographe a déposé depuis longtemps dans mes mains l'instrument que je mets sous les yeux de l'Académie. M. Dien affirme que M. Donné l'a vu chez lui et en a fait usage.

L'instrument de M. Dien, comme celui de M. Donné, consiste essentiellement en un tube rempli de liquide et de longueur variable à volonté. Mais les moyens de juger des changements de longueur sont beaucoup plus précis et plus ingénieux dans l'appareil du géographe que dans celui du médecin. M. Donné a emprunté, mais il n'a pas perfectionné.

M. Dien mettait dans son tube un liquide imparfaitement diaphane et cherchait expérimentalement quelle longueur il fallait lui donner pour éteindre les étoiles de diverses grandeurs. Employé ainsi, c'était un photomètre. En cherchant sous quelles longueurs différentes une même étoile disparaîtrait en employant divers liquides, il serait devenu un diaphanomètre.

Un des commissaires vient de demander pourquoi la réclamation de M. Dien n'a pas été consignée dans le Compte rendu, pourquoi je ne l'ai pas communiquée à la Commission. Ma réponse est toute simple : l'instrument du laborieux géographe est depuis plusieurs mois sur la table de mon cabinet; tout le monde a pu l'y voir. Je l'ai montré à MM. Boussingault et Regnault, membres de la Commission. Si je ne l'ai pas présenté à l'Académie, c'est qu'il me semblait peu probable que nous dussions entendre parler de nouveau du prétendu lactoscope de

M. Donné et que, dans ce cas, la réclamation devenait inutile. M. Dien lui-même en avait jugé ainsi.

L'instrument soumis à l'appréciation de l'Académie n'est pas évidemment un lactoscope. Est-il du moins un bon diaphanomètre ?

On n'a qu'à jeter un coup d'œil sur l'ouvrage capital du créateur de la photométrie, sur l'*Optique* de Bouguer, et l'on verra si cet observateur illustre hésitait à condamner les photomètres par extinction. Quand Bouguer veut déterminer la diaphanéité de l'eau de mer, par exemple, il cherche l'épaisseur de ce liquide qui réduit au tiers ou au quart la lumière incidente et non pas l'épaisseur qui éteindrait cette lumière entièrement. La première observation est indépendante de l'intensité de la lumière employée et de la sensibilité de l'œil de l'expérimentateur ; elle n'exige, comme tous les physiciens le savent, qu'un jugement à porter sur l'égalité de deux images que l'œil aperçoit simultanément. Le résultat de la seconde méthode varie avec l'intensité de la lumière employée, avec la fatigue et la délicatesse des organes de la vision.

M. Donné se sert, comme point de mire, de la flamme d'une chandelle. Il ignorait donc qu'une chandelle plus ou moins bien mouchée donne une flamme dont l'intensité varie, comme Rumford l'a prouvé, dans le rapport de 100 à 16. Une bougie varie moins : le changement va de 100 à 60. Irait-on jusqu'à prétendre qu'une lumière forte et une lumière faible cessent d'être visibles au même moment ? On ne conserverait pas longtemps une semblable opinion. Il suffirait de considérer que le

corps de la chandelle disparaît beaucoup plus tôt que la flamme et le bas de la flamme sensiblement plus tôt que son milieu.

Les commissaires admettent la justesse de mes critiques, seulement ils prétendent qu'elles ne sont pas applicables dans la circonstance actuelle, attendu qu'il s'agit d'un appareil industriel et non d'un instrument de précision. Le diaphanomètre construit sur les vrais principes de la photométrie ne saurait être employé, dit-on, que par des physiciens expérimentés; le diaphanomètre par extinction serait, au contraire, à la portée de toutes les intelligences.

Ces assertions ne me paraissent pas soutenables. Le vrai diaphanomètre exige seulement que l'on juge de l'égalité de deux lumières; or tout le monde est à peu près également apte à prononcer sur cette égalité. Nous l'avons éprouvé soit en faisant jadis de nombreuses recherches sur les lampes de nos phares, soit en essayant naguère les pouvoirs éclairants de diverses natures de gaz; les hommes de service jugeaient tout aussi bien que nous. Je citerai une autre expérience également démonstrative, faite journellement, depuis 1825, dans un grand nombre d'ateliers, avec le décolorimètre de notre confrère M. Payen. Dans cet utile instrument le point d'arrêt est celui de la similitude des deux teintes engendrées par la transmission de la lumière à travers deux liquides renfermés dans deux tubes contigus et de longueurs inégales. Cette phase de l'observation n'a jamais offert de difficulté. Le décolorimètre, pour le dire en passant, est, à quelques particularités près, la forme qu'il fau-

drait donner au diaphanomètre lactoscope, si la diaphanéité pouvait devenir la mesure de la qualité du lait.

Quant à l'instrument de M. Dien, reproduit par M. Donné, il exige une foule d'attentions délicates, minutieuses, dont ce médecin ne semble pas s'être douté. Il faut d'abord avoir égard, dans le placement de la flamme, à la portée de la vue de l'observateur; il faut soigneusement éviter que l'image de l'œil éclairé n'aille se peindre sur le premier verre de l'instrument; toute lumière qui en parvenant latéralement au liquide, qui en l'éclairant, donnerait naissance à sa couleur blanche naturelle, troublerait considérablement les résultats. La méthode scientifique, la méthode précise aurait donc ici, même sous le rapport de la facilité, de la commodité, un avantage marqué sur la méthode vicieuse.

Les extinctions de lumière peuvent servir utilement pour résoudre quelques questions spéciales de photométrie; mais elles sont totalement vicieuses dans l'instrument que M. Donné a emprunté à M. Dien.

J'en ai dit assez pour montrer en quel sens le rapport me semblerait devoir être modifié. Il résulte de la discussion que ces modifications, au point de vue scientifique, paraîtraient motivées à la plupart des commissaires. Je reconnais, avec celui de nos confrères qui vient d'en faire la remarque, que le rapport restera l'œuvre exclusive de la Commission; que l'Académie doit se prononcer seulement sur les conclusions. J'admets encore, comme on le dit, que ces conclusions sont très-peu laudatives, qu'elles se réduisent au fond à une simple formule de politesse, qu'envisagées ainsi elles seront sans conséquence nui-

sible. Tout ceci reconnu, j'adhère moi-même aux conclusions proposées, puisqu'elles me laisseront, sans restriction aucune, la liberté de combattre le prétendu lactoscope s'il fait son apparition dans une autre enceinte.

[Dans la séance du 16 octobre 1843, M. Donné a adressé à l'Académie la lettre suivante :

« J'ai eu l'honneur de présenter à l'Académie un instrument q a été examiné et jugé par une Commission.

« Une réclamation a été adressée à ce sujet, non aux commissaires, comme cela devait être, mais à un membre de l'Académie qui ne l'a pas fait connaître.

« Il résulte de la discussion qui s'est élevée à cette occasion que je suis accusé de plagiat ; mais j'ai le droit de demander que cette question soit renvoyée aux juges naturels en pareille matière et que l'instrument que l'on m'oppose soit soumis, comme le mien, à l'appréciation d'une Commission. L'instrument de M. Dien a-t-il en effet un rapport réel avec le mien ? l'un peut-il être considéré comme la copie de l'autre ? c'est ce que j'ignore ; mais, dans tous les cas, ce point ne peut être décidé que par une Commission.

« Je demande donc que cette question soit de nouveau soumise à la Commission qui a examiné mon travail ou à une nouvelle. »

Après le renvoi de cette lettre à la Commission qui avait fait le rapport sur le travail de M. Donné, M. Arago a pris la parole dans les termes suivants :]

Je ne peux pas m'empêcher de remarquer que la lettre dont on vient de donner lecture commence par une erreur de fait évidente. La réclamation de M. Dien était adressée à l'Académie et non à un de ses membres. Puisqu'on m'impose de nouveau l'obligation d'expliquer comment la communication de la Note de M. Dien a eu lieu seulement le jour du rapport de la Commission, je dirai, je répéterai à satiété que le laborieux géographe, reconnaissant lui-même les défauts de son instrument, n'enten-

dait en occuper l'Académie que dans le cas où M. Donné, son copiste, parviendrait à obtenir un rapport. Pour me conformer à ce désir de M. Dien, je faisais, toutes les séances, déposer le photomètre par extinction sur le bureau du président. Chacun a pu l'y voir. Je l'ai expliqué aux académiciens et aux autres personnes qui m'ont questionné. Cependant, je l'avouerai, je croyais que le prétendu lactoscope irait prendre place à côté de certain instrument qui nous fut présenté comme une invention et dans lequel on voyait simplement un microscope ordinaire, une lanterne ordinaire et la langue d'une grenouille fermement attachés à une latte. S'il en a été autrement, c'est, suivant moi, une preuve de l'extrême indulgence des commissaires.

Les auteurs ont toujours le droit de réclamer un plus ample informé. Je ne m'oppose donc pas au renvoi à la Commission de la lettre de M. Donné. Je ferai seulement remarquer que ce médecin veut transporter aujourd'hui le débat sur un nouveau terrain. Il ne s'agit plus de savoir si le lactoscope est ou n'est pas une copie du photomètre de M. Dien ; cela a été complétement discuté. La polémique a soulevé une question d'honneur : celle de savoir si, nonobstant ses dénégations les plus formelles, M. Donné avait vu et manié l'instrument de M. Dien, chez M. Dien, dans le mois de novembre ou de décembre 1842.

[Dans la séance du 8 avril 1844, il a été donné lecture, au nom de la Commission académique, de la déclaration suivante :

« M. Dien ayant revendiqué la découverte du photomètre dont M. Donné s'était servi dans ses expériences sur le lait et M. Donné

ayant demandé que son photomètre et celui de M. Dien fussent soumis à l'examen de la Commission à laquelle ses Mémoires avaient été renvoyés, la Commission s'est réunie, et, après avoir entendu MM. Dien et Donné, elle a reconnu que les deux photomètres étaient fondés sur le même principe que celui de M. Quetelet qui se trouve décrit dans le Traité de M. Herschel sur la lumière, et qu'ils n'en différaient que par de très-légers changements propres à chaque instrument.

« M. Dien se proposait d'appliquer son photomètre à la mesure de l'intensité de la lumière des étoiles; M. Donné a appliqué le sien à mesurer les qualités du lait.

« C'est donc dans ces applications que peut consister le mérite des observations qu'ils auraient faites. »

Aussitôt après cette lecture M. Arago a pris de nouveau la parole en ces termes :]

Je rappellerai que les dires contradictoires de MM. Dien et Donné avaient soulevé une question de véracité. Je comprends très-bien que la Commission n'ait pas voulu l'aborder; mais je dois avertir l'Académie que M. Dien a adressé une lettre dans laquelle les sentiments de ce laborieux géographe sont exprimés en termes catégoriques. On y lit, en effet, les passages suivants :

« Ne devinant point le sujet sur lequel porteront les conclusions du rapport, je crois devoir faire connaître à l'Académie des sciences qu'il ne s'agit pas pour moi d'amour-propre ou d'intérêt, mais bien d'une question d'honneur.

« Je viens, en conséquence, offrir de prouver à la Commission que M. Donné a vu mon photomètre et qu'il en a fait usage avec moi. »

SUR

L'EMPLOI DE LA GÉLATINE

COMME ALIMENT [1]

Pendant mon dernier séjour à Metz je reçus une lettre par laquelle M. Darcet m'invitait à visiter l'hospice Saint-Nicolas, où l'on fait usage de gélatine, et à vouloir bien, à mon retour, rendre compte à l'Académie de ce que j'aurais observé. Je souscrivis au désir de mon confrère, tout en craignant de subir dans l'examen des faits l'influence des préventions qu'on m'avait anciennement données contre le régime alimentaire, objet d'un débat si vif et si prolongé.

L'hospice Saint-Nicolas, à Metz, renferme plus de cinq cents personnes, hommes, femmes et enfants. Les hommes et les femmes sont tous d'un âge très-avancé. Chaque individu reçoit deux fois par jour et cinq jours par semaine une soupe dans laquelle il entre un quart de litre d'un bouillon qui, pour 1,000 rations, est préparé avec la gélatine provenant de 25 kilogrammes d'os et avec 10 kilogrammes de viande.

Après la soupe du matin chaque personne reçoit une ration de légumes, secs ou frais, cuits au lard.

1. Communication faite à l'Académie des sciences le 24 décembre 1838.

Après la soupe du soir on distribue le lard qui a servi à la cuisson des légumes consommés le matin.

Les rations de légumes frais, tels que pommes de terre, choux, carottes, navets, pèsent 37gr.5.

Les rations de légumes cuits, tels que haricots, pois, lentilles, 12gr.5.

Les rations de riz et de millet, 5gr.0.

Les os d'où l'on extrait la gélatine proviennent de l'hôpital militaire, du collége, du séminaire. Toutes les opérations relatives à cette extraction s'exécutent dans une pièce qui n'est séparée de la salle où se tiennent les vieillards que par une grille de bois.

Avant l'introduction de la gélatine le régime de Saint-Nicolas était exactement celui d'aujourd'hui; seulement le bouillon de la soupe se préparait avec du saindoux, du sel et des épices.

La règle nouvelle, il faut bien le remarquer, n'a pas été introduite dans des vues d'économie: le désir d'améliorer la soupe des pauvres a seul dirigé les administrateurs. Chaque quart de litre de bouillon au saindoux revenait à 0cent.92; chaque quart de litre de bouillon à la gélatine animalisé coûte 1cent.25.

Les détails qui précèdent montrent suffisamment que les observations recueillies à l'hospice Saint-Nicolas de Metz ne sauraient décider si la gélatine pure est nutritive; mais elles peuvent servir à apprécier l'influence que cette substance exerce sur l'économie animale quand elle est mêlée à du pain, à des légumes et à un très-léger bouillon de viande.

Le bouillon de gélatine animalisé est en usage à l'hos-

pice Saint-Nicolas de Metz depuis plus de quatre ans. Depuis quatre ans, d'après le témoignage unanime des honorables administrateurs de cet établissement, l'état sanitaire des cinq cents individus qu'il renferme a reçu la plus évidente amélioration. L'augmentation de dépense dont il était question tout à l'heure s'est trouvée plus que compensée par la moindre dépense afférente à l'infirmerie.

J'ai reçu ces renseignements de la bouche de M. Pidancet, conseiller à la Cour royale ; de la bouche de M. Prost, colonel du génie en retraite, jadis directeur des fortifications de Metz, commandant en second de l'École d'application, etc., et de celle de M. Frécot, ancien employé supérieur aux armées. Les déclarations que j'ai recueillies en parcourant les diverses salles de l'hospice ont entièrement confirmé le dire des administrateurs. Sauf deux ou trois exceptions appartenant à la section des vieilles femmes, partout on s'est félicité du nouveau régime; partout on l'a déclaré très-supérieur à l'ancien sous le rapport de l'agrément et de la salubrité; partout on a exprimé la crainte qu'il ne fût abandonné.

L'hôpital militaire de Metz renfermait naguère, pour les employés, un appareil à la gélatine qui ne sert pas maintenant. Je me suis assuré, auprès de M. le docteur Scoutetten, que des circonstances particulières, totalement indépendantes de la valeur que peut avoir le procédé de M. Darcet, en ont seules amené la suspension momentanée. Les employés se trouvaient très-bien de l'emploi du bouillon de gélatine animalisé. Ils seraient heureux de le voir rétablir.

Je ne présente point de conclusions; je me contente de rapporter un fait. L'expérience de Metz, envisagée sinon physiologiquement, du moins sous le point de vue économique, me semble capitale. Je doute qu'en ce genre la Commission nommée par l'Académie ait eu les moyens de rien entreprendre d'aussi vaste, soit par rapport à la durée, soit relativement au nombre et à la diversité des personnes qui se trouvaient soumises au régime de la gélatine.

En publiant cette Note j'ai d'ailleurs voulu donner satisfaction à M. Darcet, lequel depuis sept ans attend qu'on le tire de la plus pénible position. J'ajoute que je n'hésiterai jamais, dans les limites du droit, de la justice et de la vérité, à rendre à mes confrères tous les services qui pourront dépendre de moi.

Jamais il n'a pu entrer dans ma pensée de blâmer la Commission de l'Académie, puisque les travaux qu'elle a faits me sont totalement inconnus. En disant que la position de M. Darcet est pénible, j'ai articulé un fait que personne ne contestera, si l'on se rappelle le contenu de divers Mémoires lus dans nos séances et sur lesquels la Commission aura à prononcer; j'ai transcrit à peu près mot à mot une des phrases de la lettre que mon honorable confrère m'a écrite à Metz, et je terminerai en rappelant que la création de la Commission de la gélatine remonte à sept ans.

SUR

LA FORMATION DES DOLOMIES[1]

La plupart des géologues croient, avec M. de Buch, que les dolomies étaient jadis de simples carbonates calcaires; que ces carbonates, pendant les soulèvements de certaines roches plus anciennes, se sont imprégnés de magnésie à divers degrés. Reste toujours à rechercher d'où cette magnésie est venue et par quelle voie elle a pu aller s'introduire dans toutes les fissures du calcaire supérieur. M. de Buch admet, dit-on, qu'elle s'est vaporisée. Une telle supposition, il faut l'avouer, a paru bien hardie; des doutes se sont élevés de toutes parts. Dans cet état de la question, j'ai pensé devoir communiquer à l'Académie le passage suivant, que j'ai trouvé dans une analyse abrégée des dernières séances de l'Association britannique réunie à Dublin.

« M. Daubeny, professeur de géologie à Oxford, dit que, suivant l'opinion de M. de Buch, le carbonate de magnésie a pu, dans beaucoup de cas, subir une sublimation par l'action volcanique. Cette opinion, ajoute M. Daubeny, ne s'accorde pas avec les résultats de la chimie. Un fait curieux qu'il a observé en Italie est venu cependant fortifier l'opinion du géologue prussien. En parcourant certaines localités, M. le colonel Robinson a

1. Communication faite à l'Académie des sciences le 12 octobre 1835.

rencontré de grandes quantités de carbonate de magnésie dans des cavités de la strate supérieure des laves. M. Daubeny en trouva aussi une couche sur toute la surface supérieure de ces mêmes laves. M. Dalton remarque qu'il ne peut y avoir aucun doute sur la sublimation du carbonate de magnésie : le Dr Henry l'a informé qu'une certaine quantité de ce sel était emportée (*a quantity of this salt was always driven off*) quand on élevait la chaleur au delà d'un certain degré. »

Je regarde cette expérience comme très-digne d'intérêt, à cause de sa liaison avec un des plus importants problèmes de la géologie. Je crois qu'elle mérite d'être répétée. Je sais que le carbonate de magnésie se décompose vers la chaleur rouge; mais je dois faire observer que M. Dalton n'a pas indiqué la chaleur à laquelle s'opère le *driven off*, ou la sublimation (car il faut remarquer que le mot vaporisation ne se trouve pas dans le passage cité). Je considère donc comme très-important le sujet de recherches que l'observation de M. Daubeny et l'assertion de M. Dalton viennent de faire surgir.

Mon savant confrère, M. Cordier, croit devoir élever des doutes sur la portée qu'il faut attribuer aux remarques de M. Daubeny. Selon lui, il y a loin de ces remarques à des preuves suffisantes pour commencer à justifier l'hypothèse qui a été imaginée relativement à l'origine des roches de dolomie, qui sont plus ou moins voisines des roches pyrogènes d'épanchement. Une telle justification lui paraît bien difficile, car l'hypothèse dont il s'agit est en opposition avec des principes de chimie et de physique parfaitement avérés, et surtout avec les lois de la

propagation de la chaleur. Il ne faut pas déplacer la question. Mon but n'a pas été d'engager une discussion sur les modifications générales que les roches pyrogènes ont fait subir aux couches géologiques supérieures en les traversant, mais d'appeler l'attention sur un fait particulier qui me paraît très-digne d'attention.

SUR UNE

GRANDE MASSE DE CUIVRE NATIF[1]

Les considérations de quantité étant de nature à jouer un rôle important dans l'examen général des systèmes géologiques, et en particulier dans la théorie de la formation des filons, je crois devoir appeler l'attention des naturalistes sur le fait suivant.

Une masse de cuivre natif, de 38 centimètres de long, de 38 de large, de 30 dans sa moindre épaisseur, et du poids de 62 kilogrammes, a été trouvée près de la rivière On-ta-naw-gaw, un des affluents du lac Supérieur. Elle fait maintenant partie de la collection de Yale-College. Sa couleur est parfaite ; sa forme générale est plano-convexe ; çà et là elle présente des incrustations de carbonate de cuivre, les surfaces triangulaires de rudiments de cristaux de cuivre pur et des indices manifestes de la gangue dans laquelle la masse fut jadis enchâssée.

1. Communication faite à l'Académie des sciences dans la séance du 15 février 1836.

Des voyageurs assurent avoir vu une masse de même nature, mais beaucoup plus grande que celle du collége de Yale, une masse dont ils évaluent le poids à une tonne (500 kilogrammes) dans le lit même de la rivière On-ta-naw-gaw.

A l'époque de la publication de la *Minéralogie* de Haüy, la plus grande masse connue de cuivre natif ne pesait que 5 kilogrammes; elle faisait partie du cabinet du collége des mines à Freiberg.

SUR

UNE INCRUSTATION CALCAIRE

D'APPARENCE NACRÉE [1]

M. Horner, de la Société royale de Londres, m'a adressé une substance qu'à sa disposition lamelleuse, son poli et ses couleurs irisées, on prendrait aisément pour un fragment de coquille. Son origine d'ailleurs est toute différente, et ce n'est autre chose qu'une incrustation formée à la surface interne et externe d'un cylindre creux employé au lavage des toiles après qu'elles ont été bouillies dans l'eau de chaux. Ce cylindre, qu'on nomme *dash-wheel* (roue-battoir), a 2m.13 environ de diamètre; il est divisé intérieurement en quatre compartiments au moyen de deux cloisons planes qui passent par l'axe et

1. Communication faite à l'Académie des sciences dans la séance du 9 mai 1836.

se coupent à angle droit; il exécute vingt-deux révolutions par minute. Les toiles sont introduites avec de l'eau pure dans un des compartiments, et la roue en tournant les fait battre successivement contre les trois parois; l'opération est terminée en dix minutes.

Le cylindre, lorsque M. Horner l'a vu pour la première fois, servait depuis dix ans; l'incrustation s'était faite d'une manière très-lente et son épaisseur sur la paroi interne n'était guère de plus de 2$^{\text{mill.}}$.25; elle était un peu plus considérable près de l'ouverture par laquelle on introduit les toiles. Cette couche intérieure avait le lustre et la couleur du cuivre poli; elle n'avait commencé à apparaître qu'après la deuxième année; celle de l'extérieur s'était montrée six mois plus tôt.

Cette substance se divise aisément en feuillets minces; exposée à la flamme d'une bougie, elle noircit et répand l'odeur propre aux substances animales que l'on brûle; les feuilles, par l'action de la chaleur, se détachent et se recoquillent comme feraient des rognures de corne. Essayée au chalumeau, elle se divise en lames encore plus minces qui blanchissent et se vitrifient. Dans cet état, quelques parcelles mouillées et appliquées sur la main y produisent la même sensation de chaleur qu'un fragment de chaux vive également mouillé. L'enduit intérieur ne diffère de l'extérieur qu'en ce qu'il contient une plus grande proportion de matière animale et se divise en lames encore plus minces; sous le rapport de l'aspect général il offre aussi un plus beau poli.

D'après ce qui a été dit plus haut, on voit aisément d'où vient le carbonate calcaire qui forme l'élément prin-

cipal de cette incrustation. Quant à la matière animale d'où dépendent et la couleur fauve de l'enduit et en partie sa structure, la source n'en était pas aussi évidente. M. Horner a reconnu qu'elle provient de l'encollage des toiles; en effet, toutes les toiles employées dans cette manufacture sont des toiles faites à la mécanique et dans la trame desquelles on emploie un mélange à parties égales de colle forte et de colle de farine.

En examinant sous le point de vue optique la curieuse substance découverte par M. Horner, M. Brewster a trouvé qu'elle est transparente; qu'elle possède la double réfraction à la manière de l'agate, de la nacre de perle, etc., c'est-à-dire qu'une des images se montre parfaitement distincte, tandis que l'autre est accompagnée d'une grande quantité de lumière diffuse; qu'elle n'a qu'un seul axe de double réfraction; que la double réfraction y est négative et très-grande; que les filaments d'où proviennent les beaux reflets irisés qu'elle lance dans tous les sens sont d'une nature toute particulière.

La pesanteur spécifique de la nouvelle substance est 2.44. Elle raie le sulfate de chaux et est rayée par le spath d'Islande. Sa forme cristalline appartient au système rhomboïdal.

SUR

LA FORMATION DE L'ILE JULIA

Dans la séance du 15 mai 1837 j'ai fait un rapport verbal, dont l'Académie des sciences m'avait chargé, sur un Mémoire de M. Capocci concernant les changements relatifs de niveau que la mer et la côte paraissent avoir éprouvés dans les environs de Pouzzoles. J'ai donné dans l'*Astronomie populaire* (liv. xx, t. III, p. 131) la substance de ce rapport, et j'ai fait voir comment il résulte de l'examen attentif du phénomène connu de l'érosion des colonnes du temple de Sérapis à Pouzzoles que, à l'époque de la formation du Monte-Nuovo, il y eut un exhaussement considérable de tout le terrain environnant. A la suite de mon rapport et comme complément j'ai présenté à l'Académie les considérations qui m'ont conduit à penser, contre l'opinion générale des géologues, que, dans la partie immergée du moins, l'île nouvelle qui se forma en juillet 1831 dans la Méditerranée, et qui a été tour à tour appelée Ferdinandea, Hotham, Graham, Nerita et Julia, fut le résultat du soulèvement du fond solide et rocheux de la mer. Je vais reproduire ici [1] mes arguments, ainsi que la réfutation des objections qui m'ont été opposées.

Les considérations sur lesquelles je m'appuyai sont de deux espèces. Je les analyserai successivement.

1. Voir aussi l'*Astronomie populaire*, t. III, p. 124.

En parcourant le journal nautique de M. Lapierre, commandant du brick *la Flèche*, j'y ai trouvé un grand nombre d'observations de sondages faites le 29 septembre 1831, tout autour de l'île nouvelle. D'après les observations, j'ai pu calculer l'inclinaison moyenne, par rapport à l'horizon, de la portion immergée de l'île comprise entre le rivage et le point correspondant où la sonde s'était arrêtée. J'ai trouvé que les pentes étaient d'autant moins fortes qu'on s'éloignait plus du rivage et qu'elles avaient une valeur telle qu'il était impossible d'admettre que des terrains meubles, des cendres, de petites pierres se seraient maintenus avec de si grandes inclinaisons sous l'action des flots de la mer qui les battaient incessamment. A l'époque où M. Constant Prevost rendit compte de son intéressante exploration entreprise dans ces parages sous les auspices de l'Académie, je recueillis de sa bouche qu'à 10 ou 13 mètres du rivage on avait trouvé, en un certain point, une profondeur de 66 mètres. Les deux nombres 13 et 66 correspondraient à une inclinaison de 78° 1/3; 10 et 66 donneraient 81° 1/2. Or les inclinaisons de talus stables ne sont pas supérieures à 50°.

Voici maintenant d'autres considérations que je crois non moins convaincantes.

L'île Julia devint visible du 28 juin 1831 au 8 juillet suivant : l'incertitude n'est pas plus grande. En effet, à la première de ces dates, le capitaine anglais Swinburne traversait de jour la place comprise entre Sciacca, sur la côte de Sicile, et l'île Pantelaria, où depuis le nouvel îlot a surgi, et cela sans rien apercevoir d'extraordinaire ; le

8 juillet, au contraire, le capitaine napolitain Juan Corrao voyait dans les mêmes parages des traces manifestes de l'éruption.

M. Prevost recueillit dans son voyage cette circonstance remarquable que dès les premiers jours de l'apparition, le 10 et le 11 juillet par exemple, il s'élevait du centre de l'île une colonne qui brillait d'une manière continue et vive. Plus tard, en août, cette même colonne répandait encore une lumière très-visible. Mais la poussière entraînée par les vents n'était pas chaude, et il résulte des expériences thermométriques de sir John Davy et de M. Lapierre que le fond de la mer n'avait aucune chaleur propre. Ces faits ne peuvent être expliqués qu'en admettant que l'île se forma par voie de soulèvement, que les flancs de sa partie immergée étaient le fond de la mer tout simplement relevé.

M. Prevost a cru cependant pouvoir protester contre cette conclusion par une lettre insérée dans le Compte rendu de la séance de l'Académie du 29 mai 1837. Je n'ai pas eu à changer d'opinion.

En effet, M. Prevost a annoncé qu'aucune opération de sondage n'a été faite sans sa participation et hors de sa présence. Je n'ai eu aucun motif de contester cette assertion. Il m'avait semblé naturel de penser qu'à bord d'une chaloupe où se trouvaient des officiers de *la Flèche*, ceux-ci s'étaient exclusivement chargés d'une opération qui leur est si familière. Mon erreur, puisque erreur il y a, était d'autant plus excusable que le tableau des sondes (écrit de la main même de M. le commandant Lapierre) dans lequel j'ai puisé les éléments de mes calculs, ne fait

aucune mention de la participation de M. Prevost aux opérations.

Les sondes, suivant M. Prevost, ont été fournies (au commandant) en grande partie de mémoire et par lui-même. M. Lapierre connaissait trop bien ses devoirs pour porter dans le journal du bord des nombres qu'on lui aurait communiqués de mémoire. L'officier qui, après avoir sondé, aurait négligé d'inscrire au crayon le résultat sur son calepin, se serait exposé à la plus sévère réprimande; de pareilles négligences M. Prevost, simple passager, pouvait se les permettre; mais elles eussent été sans excuse de la part du plus jeune élève de la marine.

« Dans aucune des opérations, dit M. Prevost, la profondeur et la distance à la côte ne furent estimées autrement que d'une manière approximative et à l'œil. »

Des profondeurs estimées à l'œil quand on a une ligne de sonde à la main; des profondeurs estimées à l'œil jusqu'à la précision de 1 à 2 brasses sur 50, voilà ce qui ne s'est vu dans aucun temps et dans aucun pays! N'est-il pas, au surplus, remarquable, en supposant que l'estime à l'œil ait exclusivement porté sur les distances des chaloupes à la côte, qu'on se soit constamment trompé dans le même sens et de manière à donner toujours de trop fortes inclinaisons?

Pour corroborer les inclinaisons calculées d'après les observations qui m'avaient été communiquées par M. Lapierre, j'ai rapporté des inclinaisons plus considérables encore, déduites de quelques nombres empruntés à M. Prevost lui-même. L'argument était direct et pressant. Quelle est la réponse du savant géologue? Il a

répondu que ces nombres il les avait donnés sans conséquence, qu'il avait peut-être exagéré en les répétant de mémoire, d'après ses premières impressions. Des nombres donnés d'après des impressions! et ces nombres, il faut bien le dire, ce n'est pas seulement par voie de conversation qu'on les a connus : on les trouve dans le Mémoire de M. Prevost, dans un Mémoire présenté au monde savant avec un certain et juste appareil, dans un Mémoire rédigé à la suite d'une mission de confiance donnée par l'Académie! Non, non, M. Prevost a trop déprécié les sondages faits avec son concours sur les canots du brick *la Flèche*; si ces observations avaient aussi peu de valeur qu'on l'a dit plus tard d'après de fugitifs souvenirs, on se serait empressé d'en prévenir officiellement l'Académie : c'eût été un devoir et personne n'y eût certainement manqué.

Je ne comprends pas le passage de la lettre de M. Prevost dans lequel cet habile géologue parle de cendres, de scories projetées, « qui auraient masqué la véritable pente du sol primitif (soulevé). » Je n'ai cherché à déterminer les inclinaisons des pentes que pour savoir si elles ne dépasseraient pas les inclinaisons des talus naturels des matières incohérentes; qu'importerait pour cela que ces matières, en les supposant un peu abondantes, reposassent sur elles-mêmes ou sur des roches inclinées provenant du fond de la mer soulevé?

M. Prevost se trompe en insinuant que des sondes multipliées prises autour de l'île nouvelle n'auraient pas eu autant d'intérêt que les observations qu'on espérait tenter sur la partie émergée. On n'a qu'à comparer les sondes

de septembre avec les sondes si différentes d'août, rapportées dans les *Transactions philosophiques*, et l'on trouvera, quelque large part qu'on veuille faire aux erreurs d'observation, que la clé de ces curieux phénomènes était principalement sous l'eau; qu'un ingénieur hydrographe aurait probablement plus fait, pour la solution de la question, qu'un physicien et qu'un géologue expérimentés.

La température, à différentes profondeurs, n'a pu être prise, suivant M. Prevost, qu'à bord du brick, loin de l'île nouvelle. Mais j'ai conservé la note de M. Lapierre et l'observation y figure comme ayant été faite très-près du rivage.

On s'est servi de thermomètres ordinaires et non de thermomètres à minima. — La remarque tourne contre M. Prevost, car il en résulte que la différence entre la température du fond et celle de la surface était plus grande que l'expérience ne l'a donnée.

« Nous avons fait, dit M. Prevost, tout ce que nous devions faire, il n'eût été permis à aucun autre de faire plus ou mieux. »

Je me serais rangé avec bonheur à cette opinion, même après tout ce que j'ai été obligé de remarquer sur les opérations de sondage, si M. Prevost avait extrait de ses registres et publié plusieurs suites d'observations de la température de la mer, faites à l'aller et au retour, à toutes les distances possibles de l'île nouvelle.

SUR

LES CARTES DE TÉNÉRIFFE [1]

Deux grandes cartes de l'île de Ténériffe ont été publiées il y a quelques années ; la première en date par M. Léopold de Buch ; l'autre est due à MM. Webb et Berthelot. Les deux cartes placent le pic de Ténériffe ou de Teyde au milieu d'un cirque plus ou moins régulier, plus ou moins ébréché ; mais là cesse la ressemblance. Sur la carte de M. Berthelot le cirque a notablement plus d'amplitude, il est plus éloigné de la base du pic, il est beaucoup plus rapproché du rivage de l'île que dans celle de M. de Buch. Ces deux tracés donnèrent lieu dans le sein de l'Académie à un vif débat, qui s'est renouvelé à l'occasion d'une lettre de M. Pentland, que nous allons reproduire.

Voici, en substance, un des arguments sur lesquels s'appuyaient les personnes qui critiquaient la carte de M. Berthelot.

Suivant cet observateur le pic de Teyde a 3,712 mètres de hauteur, tandis que les crêtes du cirque, près du défilé appelé *Degollada de Ucanca*, ne s'élèvent qu'à 3,021 mètres. Les distances horizontales de tous les points sont données par la carte ; on peut donc déterminer l'in-

1. Communication faite à l'Académie des sciences dans la séance du 29 mai 1837.

clinaison à l'horizon de la ligne visuelle qui passerait à la fois par le pic et par les crêtes. Le calcul prouve que cette ligne irait toucher la mer à 18 lieues de 20 au degré (54 milles nautiques ou 100 kilomètres) de la verticale du pic, ou à 12 lieues (36 milles nautiques ou 67 kilomètres), en dehors des points les plus saillants de la côte dans cette direction. Les points du cirque situés de part et d'autre de la Degollada de Uranca jusqu'à une assez grande distance conduiraient à des conséquences analogues.

De là il résulterait qu'en venant du sud au nord les navigateurs ne verraient jamais le pic au-dessus des crêtes du cirque sur une hauteur de plus de 150 mètres; que cette hauteur ne sous-tendrait au maximum qu'un angle de 4 à 5 minutes; que parvenu à 54 milles du centre de l'île ou à 54 milles de la côte, le pic commencerait à disparaître comme derrière un immense paravent; que plus près enfin on n'en verrait aucune trace, en sorte que Ténériffe se présenterait alors comme un vaste plateau.

Ces conséquences de la carte de M. Berthelot semblaient radicalement opposées aux récits authentiques de divers voyageurs; il était cependant désirable qu'elles fussent vérifiées par une personne au fait de toutes les circonstances de la question. Voilà ce qui donne du prix à la Lettre suivante que M. Pentland m'a adressée.

« A bord du vaisseau *le Stag*, le 14 mars 1837,
au sud de Ténériffe.

« Vous vous rappellerez une des principales objections présentées contre la carte de M. de Buch. On disait que la chaîne semi-circulaire des Canadas, qui entoure le pic au sud, et qui forme les bords de cet énorme cratère de soulèvement au milieu duquel le pic de Teyde s'est élevé, était trop rapprochée du volcan central.

« Vous n'aurez pas non plus oublié l'argument que vous tirâtes, pour démontrer l'erreur de cette critique, de la visibilité du pic dans la direction du sud. Je vois que cet argument n'a pas persuadé MM. Webb et Berthelot; je vois qu'ils nient la visibilité du pic dans cette direction. Permettez-moi de citer leur ouvrage : « ..... Oui, l'interposition des montagnes de la Bande méridionale empêche d'apercevoir le pic, non-seulement de tous les points du littoral, depuis le môle de Santa-Cruz jusqu'au port de San-Iago, mais encore plusieurs lieues en mer, suivant la position de l'observateur. Les navigateurs qui partent de Ténériffe en se dirigeant au sud ne voient le pic que lorsqu'ils sont déjà à une assez grande distance de la côte. » (Pages 64 et 68.) Eh bien, je le regrette pour MM. Webb et Berthelot, rien n'est moins fondé que leur assertion. Le pic est visible et très-visible par-dessus les montagnes du Sud et à une distance peu considérable en mer; depuis un mille au large du môle de Santa-Cruz jusqu'à une pointe située à 16 milles au S.-S.-E. de la Punta Roxa, nous n'avons pas perdu le pic de vue; il dominait la chaîne des Canadas. Je vous envoie quelques vues de son sommet, prises de différents endroits de notre trajet, en partant de Santa-Cruz. J'ai relevé soigneusement le pic au compas, au moins une douzaine de fois; j'ai fait plus, j'ai déterminé son gisement exact par rapport à notre navire, par des azimuts du Soleil et par une amplitude de cet astre au moment de son coucher; avec ces données, et en adoptant pour la hauteur du pic 3,713 mètres, j'ai calculé notre distance à chaque relèvement, depuis le pic lui-même et depuis la côte voisine. Voici quelques-uns de ces résultats :

Le pic était visible :			Distances de la verticale du pic en milles nautiques
Au nord du navire par	58°	à l'ouest..............	21
Id.	45	*Id.*	28.75
Id.	47	(par l'ampl. du Soleil).	30
Id.	38		30.8
Id.	29		32

« Le pic était encore visible dans le crépuscule un quart d'heure après le dernier relèvement. Alors son gisement ne différait pas beaucoup du N.-N.-O. vrai.

« Je répète que depuis 2 heures jusqu'à 6 heures du soir, en longeant le bord méridional de Ténériffe, dans la direction du S. un quart O., nous n'avons pas perdu le pic de vue; j'ajouterai que notre consul m'a assuré qu'il le voyait aussi dans tout le trajet de

cette île à Canarie et le long des côtes occidentales de cette dernière île.

« J'ai pris souvent la hauteur angulaire du pic au-dessus de la partie correspondante des Canadas; une fois j'ai trouvé 34′ 15″.

« Maintenant, puisque Dalrymple a vu le pic gisant au nord; puisque je ne l'ai pas perdu de vue depuis N. 20° O. jusqu'à son relèvement au large de Santa-Cruz; puisque le rayon visuel au-dessus de la partie de la chaîne des Canadas où je l'ai observé traverse les points les plus élevés de cette chaîne, comme les Adulejos, el Paso de Guaxara et Angostura, on peut conclure que le pic est visible tout le long de la côte méridionale de Ténériffe, à une distance de 2 à 15 milles du rivage. »

Cette Lettre de M. Pentland n'a pas complétement convaincu les géographes qui avaient pris parti dans la question; je crois cependant qu'il est désormais impossible de ne pas admettre l'exactitude de la description de l'illustre géologue que l'on peut regarder comme l'un des fondateurs de la géologie.

SUR

LE DÉGAGEMENT DU GRISOU [1]

Les Transactions de la Société d'histoire naturelle de Northumberland, Durham et Newcastle-sur-Tyne, reçues par l'Académie des sciences le 21 mai 1836 renferment un Mémoire dans lequel M. John Buddle rend compte d'une observation à laquelle, dans des vues d'humanité, nous croyons devoir donner une prompte publicité. Sui-

1. Résumé de communications faites à l'Académie des sciences les 28 mars et 23 mai 1836.

vant le célèbre ingénieur anglais, les chances de trouver des atmosphères explosibles dans les galeries des mines de charbon de terre sujettes au dégagement du grisou ou hydrogène carboné, sont fort grandes quand le baromètre est bas. Ces atmosphères offrent, dit-il, au contraire, des traces à peine perceptibles de gaz inflammable, lorsque le mercure, dans le même instrument, est très-haut. « La cause de cette fluctuation dans le dégagement du gaz est évidente, dit M. Buddle. Quand la pression de l'atmosphère est égale à la force élastique du gaz carboné contenu dans les pores et dans les fissures du charbon, les deux fluides élastiques se balancent l'un l'autre. Mais si la densité de l'atmosphère diminue, l'équilibre est détruit; la force élastique du gaz prend le dessus et il se dégage. Je ferai observer, cependant, que l'accroissement dans l'émission du gaz précède généralement de quelques instants la chute du baromètre, sans doute à cause de la délicatesse de la balance. »

L'explosion qui, le 21 octobre 1821, fit cinquante-deux victimes dans la mine de Walls-end, arriva quand le baromètre marquait seulement 28p.8 anglais (0m.731).

Nous n'avons pas l'intention de discuter ici la théorie des dégagements intermittents du gaz hydrogène qu'a dopté M. Buddle; ainsi nous sommes dispensés de rechercher si la pression atmosphérique peut également apporter quelques modifications dans l'activité de la ventilation des galeries souterraines. Notre but a seulement été de signaler à l'attention des propriétaires de mines une opinion à laquelle la longue expérience de M. Buddle donne une importance réelle. Cette opinion, en suppo-

sant que des observations ultérieures la confirment, fera connaître aux maîtres mineurs les jours où ils devront soumettre à une surveillance plus active les malheureux ouvriers qui s'obstinent à ne pas faire usage de la lampe de Davy.

Me serai-je beaucoup écarté de l'objet de cette Note si je rappelle que, sur les côtes du royaume de Naples, les mariniers prétendent trouver des indices presque assurés des changements de temps dans la hauteur et dans la vivacité des exhalaisons enflammées des îles Lipari?

Voici du reste des observations qui complètent les précédentes.

La pression sous laquelle l'écoulement du gaz commence à avoir lieu n'est pas la même pour toutes les mines, et dans quelques-unes cette pression peut surpasser deux atmosphères. C'est ce que prouve l'observation suivante faite par M. Combes dans une houillère du département de la Loire.

« En 1830, dit le savant ingénieur, je fis vider l'eau d'un puits creusé sur la couche de houille de Latour près de Firmini. La mine était abandonnée depuis plusieurs années, parce que l'abondance extrême du gaz inflammable dans les galeries souterraines avait déjà donné lieu à plusieurs accidents désastreux et que l'exploitation ne pouvait se continuer qu'avec un danger imminent. Ce puits avait 75 mètres de profondeur au moins jusqu'au faîte des galeries exécutées dans la couche; il était plein d'eau jusqu'à 21 mètres au-dessous du sol; la partie libre ne contenait que de l'air ordinaire et pas une trace d'hydrogène carboné. Quand l'eau fut vidée jus-

qu'à une profondeur de 63 mètres du jour, le faîte des galeries étant encore recouvert de 12 mètres d'eau, le gaz se dégagea à travers la colonne d'eau restant dans le puits, avec un bruit ressemblant à celui qu'aurait fait une source abondante tombant de la partie supérieure du puits. L'air remplissant le puits demeura dès lors constamment explosif au plus haut degré. Deux ouvriers y étant descendus avec une lampe ordinaire pour reconnaître la source que l'on supposait venir de la partie supérieure des parois, lorsqu'ils furent à 14 ou 15 mètres de profondeur leur lampe mit le feu au gaz; heureusement la couche supérieure seule s'alluma et le feu ne se communiqua point à la masse d'air inférieure. Cependant l'un des ouvriers fut brûlé grièvement aux mains et à la figure, quoiqu'il ne fût resté que quelques secondes dans la flamme. L'autre n'eut point de blessures, parce qu'il eut la présence d'esprit de s'accroupir au fond de la tonne, dans laquelle la flamme ne pénétra pas. Lorsqu'ils furent remontés au jour, quelques brins de paille allumés jetés dans le puits donnèrent lieu à une très-forte explosion. Ainsi dans cette mine, le gaz inflammable se dégageait sous une pression de plus de deux atmosphères, ou même probablement très-supérieure à cette limite. Le puits était en effet creusé au point le plus élevé de l'exploitation, et toutes les galeries partant de ce puits descendaient rapidement suivant l'inclinaison de la couche, qui est au moins de 18 à 20 degrés. L'écoulement du gaz hydrogène carboné à travers cette hauteur d'eau continua sans interruption avec la même intensité pendant plusieurs mois. J'ajouterai qu'après que j'eus fait con-

struire au fond du puits un serrement ou plafond horizontal, en solives de sapin, recouvert de 2 mètres de glaise fortement tassée, le gaz filtra à travers les fissures de la roche schisteuse qui recouvre la couche de houille, en quantité beaucoup moindre qu'avant la construction du serrement, mais cependant très-notable encore. »

M. Buddle, dans son Mémoire sur l'explosion qui eut lieu le 3 août 1830 dans la mine de houille de Jarrow, signale deux autres causes qui donnent lieu à des explosions dans les houillères du nord de l'Angleterre, savoir : 1° des fissures nombreuses et étendues dans la roche encaissante, formant ainsi des cavités remplies de gaz qui en sort en plus ou moins grande abondance suivant que la pression atmosphérique est moins ou plus élevée; 2° des cavités sans issue dans la couche de houille même ou dans la roche encaissante, d'où le gaz s'échappe subitement quand les galeries les atteignent. Cette dernière cause est la plus fréquente et de beaucoup la plus dangereuse, parce que le dégagement de gaz est subit et extrêmement abondant. Les mineurs anglais donnent à ces cavités le nom de *bag of foulness*, littéralement sac d'impureté.

Suivant M. Buddle, quand les cavités sont dans la couche même de houille, on les rencontre surtout aux points où celle-ci est coupée par une petite faille, par un resserrement ou par la rencontre d'une grande faille ou dyke.

« L'explosion survenue dans la houillère de Jarrow, dit M. Buddle, fut occasionnée par le gaz qui sortit tout à coup d'une cavité semblable voisine d'une faille. En effet l'aérage était excellent et le courant fort peu chargé

d'hydrogène carboné peu de temps avant l'accident. Après l'explosion, dont le foyer était situé dans la partie orientale des travaux, on reconnut à l'extrémité d'une galerie de 0m.91 de large sur 1m.52 de hauteur, qu'un bloc de houille occupant la largeur et la hauteur entières de la galerie avait été détaché et repoussé en avant, comme il aurait pu l'être par l'explosion de la poudre dans un trou de mine. Ce bloc laissait un vide de 23 à 30 centimètres entre sa face supérieure et le faîte de la galerie, ainsi qu'entre l'une de ses faces parallèles et la paroi contiguë. Sa dimension dans le sens de la galerie était de 1m.22, de sorte que son volume total était de plus de 5 mètres cubes. En arrière du bloc se trouvait sur une longueur de 2m.29, un espace rempli de houille désagrégée ressemblant à de la suie et après cela une petite faille ou fissure qui rejetait la couche de 1m.06 vers le bas. Nul doute que cette cavité, qui se retrouva sur d'autres points le long de la même faille, quoique avec une moindre étendue, ne contînt du gaz sous une forte tension, qui, après avoir repoussé le bloc de houille, s'écoula subitement et prit feu sur la première lumière qu'il rencontra, après s'être mêlé avec la quantité d'air atmosphérique suffisante pour la combustion. »

M. Combes a été conduit par ses propres observations à reconnaître, comme l'a fait de son côté M. Buddle, que dans les mines sujettes au grisou, au voisinage des points où la couche perd de sa régularité, soit par un resserrement, soit par une faille, la houille devient généralement plus tendre et laisse dégager du gaz en quantité beaucoup plus considérable qu'à l'ordinaire. Il arrive même

fréquemment qu'une couche où la présence du gaz inflammable n'a jamais été remarquée, en laisse dégager quand on arrive près d'une faille. Au reste, ajoute M. Combes, quoique le dégagement plus abondant de gaz concourant avec le changement dans la dureté de la houille aux approches d'un accident soit un fait presque général, il est très-rare de trouver dans ce cas des cavités proprement dites, terminées comme celle qui fut observée dans la houillère de Jarrow. Le meilleur moyen de prévenir le danger, dans des cas semblables, consiste à percer dans la houille, dès que l'on s'aperçoit qu'elle change de nature, plusieurs trous de sonde de quelques mètres de profondeur. Le gaz s'écoule ainsi par ces trous et est emporté par le courant d'air. On peut même l'allumer au sortir du trou quand la ventilation est suffisamment active.

Ce moyen de précaution, dont M. Combes a eu occasion de faire usage, en exploitant une partie de la couche de Latour, est aussi celui qu'indique M. Buddle.

M. Combes cite comme un exemple remarquable de l'abondance du gaz inflammable dans le voisinage des accidents qui interrompent la régularité des couches, l'explosion qui arriva, le 10 avril 1824, à la houillère de Bonchamps (Haute-Saône), explosion qui coûta la vie à vingt ouvriers mineurs et en blessa seize grièvement. Suivant le rapport des ingénieurs des mines, le gaz inflammable ne s'était encore rencontré que très-rarement et en fort petite quantité dans cette mine; cependant, un faible dégagement avait eu lieu peu avant l'accident dans un ouvrage de reconnaissance commencé au

bas du puits Saint-Louis et c'était tout justement près d'une faille.

SUR

DES RECHERCHES DE FOSSILES

DANS LE DÉPARTEMENT DU GERS

L'Académie a entendu dans sa séance dernière (16 janvier 1837) avec un vif intérêt, le compte qui lui fut rendu des découvertes que M. Lartet vient de faire dans le territoire de Sansan, département du Gers. Cet intérêt a dû s'accroître par une lecture attentive de la lettre du savant naturaliste. M. Lartet n'a pu consacrer à ses recherches que de très-modiques sommes; ses découvertes acquerraient probablement plus d'importance encore s'il avait à sa disposition des ressources suffisantes. J'ose donc prier l'Académie d'inviter sa Commission administrative à examiner quels sacrifices il serait possible de faire en faveur de M. Lartet, ou plutôt en faveur de la zoologie et de la géologie. Ma demande, je l'espère, sera accueillie[1].

1. Il a été fait droit à la demande de M. Arago; l'Académie a accordé plusieurs encouragements à M Lartet pour la continuation de ses recherches, et, sur un rapport de M. de Blainville fait le 16 juillet 1838 en réponse à des questions adressées par le ministre de l'instruction publique, elle a émis le vote suivant : « Les recherches auxquelles M. Lartet se livre depuis quatre ans ont procuré à la science et à nos collections publiques des avantages et des résultats d'un grand intérêt, et il est bien à désirer qu'il lui soit accordé de nouveaux encouragements, afin de lui permettre de poursuivre ses fouilles sur une plus grande échelle et de les étendre judicieusement aux départements du sud-ouest de la France. »

SUR

LE RETOUR DE M. MELLONI

DANS SA PATRIE [1]

M. Melloni, réfugié italien et correspondant de la section de physique, vient d'obtenir la permission de rentrer dans sa patrie. Il me paraît indispensable que des remercîments soient adressés, dans cette enceinte même, au personnage dont l'intervention bienveillante a obtenu cet heureux résultat : quelques mots d'explication justifieront amplement ce vœu.

Les commissaires chargés de vous rendre compte des travaux de M. Melloni avaient eu maintes fois à regretter qu'une position plus heureuse de cet ingénieux physicien ne lui permît pas de donner à ses expériences tous les développements dont elles paraissaient susceptibles. Il me sembla qu'il fallait à tout prix essayer de porter remède à un mal si réel et si fâcheux. J'en écrivis à M. le prince de Metternich : ma lettre était une analyse abrégée des belles découvertes de M. Melloni sur la propriété qu'ont certains corps de se laisser traverser par la chaleur comme d'autres se laissent traverser par la lumière ; j'avais essayé de faire ressortir ce qu'elles présentent de

1. Communication faite à l'Académie des sciences dans la séance du 16 janvier 1837.

paradoxal, d'inespéré, ce qu'elles promettent de nouvelles lumières à la science ; ce que l'Italie, enfin, peut attendre d'un physicien qui a débuté d'une manière si brillante.

Ce langage, Messieurs, a été entendu. M. de Metternich me fait l'honneur de m'annoncer qu'il a mis ma lettre sous les yeux de S. M. I. la grande-duchesse de Parme, et que M. Melloni est libre désormais de rentrer dans sa ville natale.

J'avais pensé que je remplissais un des devoirs du secrétaire perpétuel de l'Académie en essayant d'arracher M. Melloni, notre correspondant, à une position pénible ; j'accomplis maintenant un devoir non moins sacré quand j'adresse ici des remercîments publics à M. de Metternich [1].

SUR

SIR HUMPHRY DAVY.

[L'Académie des sciences, dans la séance du 30 juin 1817, avait à procéder à l'élection d'un associé étranger. Au premier tour de scrutin les voix se partagèrent entre MM. Scarpa, Piazzi, sir H. Davy, Jacquin et Gauss.

1. Le Compte rendu de la séance de l'Académie des sciences du 18 mars 1839 contient la note suivante :

« M. Arago annonce que le roi des Deux-Siciles a nommé M. Melloni directeur du Conservatoire des arts et métiers et du cabinet de météorologie de Naples, et lui a assigné 5,000 francs d'appointements annuels. J'ai pensé, ajoute M. Arago, que cette nouvelle serait reçue avec une grande satisfaction par toutes les personnes qui s'intéressent aux progrès des sciences. »

Après un second tour de scrutin également sans résultat, il y eut un scrutin de ballotage. M. Scarpa réunit 27 voix; M. Davy n'en obtint que 21. Le premier fut nommé. Cette élection a suggéré à M. Arago les réflexions suivantes, insérées dans les *Annales de chimie et de physique*, t. v, p. 223 (2ᵉ série, cahier publié en juillet 1817) qu'il rédigeait alors avec M. Gay-Lussac :]

Il est tellement difficile de comparer les travaux d'un géomètre et d'un astronome à ceux d'un chimiste, d'un physicien ou d'un anatomiste, qu'on doit être peu étonné de la divergence des votes au premier tour de scrutin. On a d'ailleurs assez ordinairement l'habitude de tenir compte de circonstances étrangères au mérite des candidats, telles que l'âge, l'ancienneté des travaux, les applications dont on les croit susceptibles, etc., et chacun en apprécie l'importance d'après des éléments trop variables pour qu'on puisse s'attendre, si ce n'est dans des occasions fort rares, à voir régner plus d'accord dans les élections des associés. Le mérite qu'on s'est généralement plu à reconnaître dans les travaux de M. Scarpa; la réputation de sagacité et d'exactitude dont cet anatomiste jouit en Europe, justifient à tous égards le choix de l'Académie. On permettra toutefois aux rédacteurs d'un journal que M. Davy a si souvent enrichi de ses brillantes découvertes, de témoigner publiquement combien ils eussent désiré de voir inscrire, dès ce moment, le nom de celui qui a fait un si heureux usage de la pile à côté du nom du physicien illustre à qui les sciences sont redevables de ce merveilleux instrument. M. Davy était, il est vrai, le plus jeune des candidats; mais les académiciens

que cette circonstance n'a point arrêtés se sont rappelé la multiplicité des travaux de ce savant, leur originalité et la vive impulsion qu'ils ont donnée à la science; ils se sont souvenus que tout récemment encore il a rendu le plus grand service à l'humanité en fournissant aux mineurs les moyens de parcourir, une vive lumière à la main, les mêmes galeries où naguère il suffisait de la plus faible étincelle pour produire d'horribles explosions.

RAPPORT

SUR UN MÉMOIRE DE M. J.-N. LEGRAND, RELATIF A DES VARIATIONS QUI ONT ÉTÉ SIGNALÉES DANS LA TEMPÉRATURE DE DIVERSES SOURCES THERMALES [1]

Depuis qu'il est assez généralement convenu que les sources thermales empruntent leur haute température à la chaleur propre des couches terrestres plus ou moins profondes d'où elles proviennent, l'étude des changements qu'elles peuvent éprouver a acquis une nouvelle importance. Il serait sans doute curieux de savoir si la cause chimique minéralisatrice de ces eaux, dans laquelle on cherchait jadis l'explication de leur chaleur extraordinaire, augmente d'intensité par le progrès du temps ou si elle s'affaiblit; mais, en tout cas, on n'aurait ainsi découvert qu'un fait local et sans portée; envisagé

1. Rapport lu à l'Académie des sciences dans la séance du 14 septembre 1835, au nom d'une Commission composée de MM. Mathieu et Arago, rapporteur.

de l'autre manière, le phénomène, au contraire, se rattache aux plus grandes questions de la philosophie naturelle[1]. Le sujet traité par M. Legrand est donc très-digne de l'intérêt de l'Académie.

Un ouvrage publié, en 1756, par le médecin Carrère, renferme des observations de température faites deux ans auparavant, dans la plupart des établissements thermaux des Pyrénées-Orientales. Les observations de Carrère comparées à celles que M. Anglada, professeur de l'École de médecine de Montpellier, recueillit dans les mêmes lieux en 1818 et 1819, semblent toutes indiquer que les sources des Pyrénées se refroidissent. La diminution en 65 ans serait de 2°.5, de 3°.8, de 7°.5 et même de 12°.5 centigrades.

Dans le Mémoire qu'il a présenté à l'Académie, M. Legrand se propose d'établir qu'on s'est beaucoup trop hâté d'adopter les énormes différences dont il vient d'être fait mention et d'en tirer des conclusions générales. Cette opinion nous paraît étayée de considérations démonstratives.

Le thermomètre de Réaumur, on l'oublie trop souvent, n'était pas gradué à l'origine comme celui qui porte aujourd'hui le nom de cet illustre naturaliste. Les 80 degrés correspondaient non à l'intervalle compris entre la glace fondante et l'ébullition de l'eau, mais à celui qui sépare le même terme de la glace du degré d'ébullition de l'alcool employé par l'artiste comme liqueur thermométrique. Or le thermomètre de Carrère

1. Voir t. VI des *Œuvres*, t. III des *Notices scientifiques*, p. 316 à 399.

était à alcool. D'après cela, et pour peu qu'on se reporte à l'époque où ce médecin écrivait, on ne doit guère douter que son instrument ne fût le thermomètre originaire de Réaumur. Au surplus, s'il n'en était pas ainsi, nous serions amenés, et cela tranche toute difficulté, à cette conclusion complétement inadmissible qu'à Escaldas, par exemple, en 1754, les malades se baignaient dans de l'eau à 50° centigrades. Les observations de Carrère ne peuvent donc pas être comparées directement à celles qu'on fait de nos jours avec un instrument qui diffère très-notablement de l'ancien thermomètre de Réaumur quoiqu'il porte le même nom. M. Legrand a corrigé toutes les anciennes déterminations du médecin roussillonais; il les a ramenées aux degrés du thermomètre mercuriel en 80 parties, à l'aide d'une table calculée par Deluc et qui se trouve dans l'ouvrage intitulé *Modifications de l'atmosphère*. La correction une fois faite, toutes les grandes différences qu'on avait remarquées entre les températures de 1754 et de 1819 se sont évanouies. Sur aucun point elles ne dépassent 1°.5 centigrade : ordinairement elles sont nulles. Ainsi, soixante-cinq années n'ont apporté aucune altération notable à la température des sources thermales situées dans le département des Pyrénées-Orientales. Ce résultat est important; M. Legrand y est arrivé, comme on a vu, à l'aide d'une remarque très-simple; le Mémoire qui le contient n'en mérite pas moins d'être conservé dans les archives de la science. Aussi nous proposons à l'Académie de décider qu'il sera imprimé dans le Recueil des *Savants étrangers*.

Nous compléterons le rapport qu'on vient de lire en insérant ici le tableau dans lequel M. Legrand a réuni les noms des sources et leurs températures telles que Carrère et Anglada les avaient données. La troisième colonne renferme les anciennes déterminations de Carrère ramenées à l'échelle du thermomètre ordinaire de Réaumur, à mercure. Ces derniers nombres sont évidemment les seuls qui puissent être directement comparés aux observations modernes d'Anglada. Les quatrième et cinquième colonnes donnent la réduction des deux précédentes en degrés centigrades et permettent de faire une comparaison facile avec les autres déterminations de même nature ; elles démontrent évidemment qu'il ne se manifeste avec le temps aucun changement appréciable dans les températures des sources des Pyrénées.

Noms particuliers des sources et lieux où elles sont situées.	TEMPÉRATURES DES SOURCES				
	observées par Carrère en 1754 en degrés de l'ancien thermomètre de Réaumur à alcool.	observées par Anglada en 1819 en degrés du thermomètre de Réaumur à mercure.	observées par Carrère et réduites au thermomètre mercuriel de Réaumur.	observées par Carrère et ramenées à l'échelle centigrade.	observées par Anglada en 1819 et ramenées à l'échelle centigrade.
Source de Nyer, à Nyer..........	19°.0	18°.5	18°.0	22°.5	23°.1
Source de Nossa, à Vinça..........	20 .5	18 .8	19 .4	24 .2	23 .5
Grande source, à Molitg.........	33 .0	30 .3	30 .3	37 .9	37 .9
Grande source, à la Preste.........	38 .5	35 .2	35 .2	44 .0	44 .0
Source du milieu du bassin, à Escaldas.........	38. 5	34 .0	35 .2	44 .0	42 .5
Source extérieure, au Vernet......	48 .0	42 .8	43 .0	53 .8	53 .5

Source du milieu, au Vernet......	51°.0	44°.5	45°.5	56°.9	55°.6
Escaldadou gros, à Arles..........	55 .5	49 .0	49 .0	61 .2	61 .2
Source désign par Carrère sous le nom d'*Olette*, à Thuez.........	70 .5	60 .0	60 .0	75 .0	75 .0

TABLE

DES PRESSIONS ET DES TEMPÉRATURES AUXQUELLES DIVERSES SUBSTANCES GAZEUSES SE LIQUÉFIENT [1]

Il existe beaucoup de corps dont les chimistes ont fait l'objet de leurs études assidues, mais qu'on n'avait pu obtenir jusqu'ici qu'à l'état de gaz. Par les actions combinées d'une forte pression et d'un refroidissement convenable, sir Humphry Davy et M. Faraday sont parvenus à en liquéfier un certain nombre. Je vais réunir ici leurs principaux résultats :

Noms des gaz.	Température centigrade et pression auxquelles le gaz a été obtenu à l'état liquide.			Pesanteur spécifique du liquide, celle de l'eau étant 1.
Protoxyde d'azote....	+ 7°	50	atmosphères	″
Acide muriatique....	+ 10	40	—	″
Acide carbonique....	0	36	—	″
Hydrogène sulfuré...	+ 10	17	—	0.9
Ammoniaque........	+ 10	6.5	—	0.76
Chlore.............	+ 15	4	—	″
Cyanogène..........	+ 7	3.7	—	″
Acide sulfureux......	+ 7	3	—	1.42

1. Note publiée dans l'*Annuaire du Bureau des longitudes* pour 1825.

M. Bussy a reconnu que, si l'on entoure de coton la boule d'un thermomètre, si on la plonge dans l'acide sulfureux et si ensuite on laisse le liquide s'évaporer spontanément à l'air, il se produit sur-le-champ un froid correspondant à — 57° centigrades. En plaçant la boule dans le récipient d'une machine pneumatique, pour augmenter la rapidité de l'évaporation, le froid est de — 68°. Par ce moyen, l'expérience, anciennement si difficile, de la congélation du mercure, peut se faire aisément en tout lieu et en toute saison.

On avait annoncé aussi la liquéfaction de l'air atmosphérique; mais les détails de l'expérience n'ont pas été publiés.

SUR

LA DILATABILITÉ

DE DIFFÉRENTES NATURES DE PIERRES ET DE MATÉRIAUX DE CONSTRUCTION [1]

Les physiciens ont fait peu d'expériences sur la dilatabilité des roches et des matériaux de construction. Ils accueilleront donc avec intérêt les résultats suivants, dus à M. Adie, d'Edinburgh, que j'emprunte à l'un des articles de la correspondance de l'Académie. Au moment où les architectes mêlent si abondamment dans leurs bâtisses la fonte aux matériaux ordinaires, il importe à

1. Communication faite à l'Académie des sciences dans la séance du 24 août 1835.

tout le monde de rechercher si des dilatabilités très-inégales de ces éléments ne seraient pas une cause sans cesse agissante de destruction.

Les chiffres suivants représentent les dilatations linéaires de l'unité de longueur de diverses substances pour une variation de température comprise entre 0° et 100° centigrades.

Noms des substances.	Dilatations.
Ciment romain	0.0014349
Marbre blanc de Sicile	0.0011041
Marbre de Carrare	0.0006539
Grès de la carrière de Craiglerth	0.0011743
Baguette de fer fondu tirée d'une barre fondue de 274 millimètres carrés de section	0.0011467
Baguette de fer fondu tirée d'une barre fondue sur 69 millimètres carrés de section	0.0011022
Ardoise de la carrière de Penrhyn (pays de Galles)	0.0010376
Granite rouge de Peterhead	0.0008968
Pavés de Arbroath	0.0008985
Granite vert d'Aberdeen	0.0007894
Briques de la meilleure espèce	0.0005502
La tige d'une pipe hollandaise	0.0004573
Poterie de Wedgewood	0.0004529
Marbre noir de Galway (Irlande)	0.0004452

On sait, d'après les travaux de Laplace et de Lavoisier, que, pour le même intervalle de 100° de température, les dilatations linéaires des métaux et du verre sont les suivantes : Acier, 0.0010791 ; argent, 0.0019097 ; cuivre, 0.0017173 ; laiton, 0.0018782 ; étain, 0.0021730 ; fer doux, 0.0012205 ; or, 0.0014661 ; platine, 0.0008565 ; plomb, 0.0028484 ; verre de Saint-Gobain, 0.0008909.

SUR LES

TRAVAUX INÉDITS DE M. DULONG

RELATIFS AUX CHALEURS SPÉCIFIQUES ET AUX CHALEURS DÉGAGÉES DANS LES COMBINAISONS CHIMIQUES [1]

Parmi les papiers dont la famille de M. Dulong a bien voulu me confier le dépouillement, il y a un Mémoire manuscrit sur le chaleur animale qui fut présenté à l'Académie le 2 décembre 1822. L'auteur n'était pas encore académicien; la Commission chargée d'examiner son travail en rendit compte le 23 décembre 1822 et proposa l'insertion dans les volumes des *Savants étrangers*. Cette décision étant restée sans effet, je demande l'autorisation de comprendre le Mémoire sur la chaleur animale parmi ceux qui doivent composer le volume du recueil de l'Académie actuellement sous presse [2].

Le monde savant sait que l'illustre physicien avait entrepris un très-grand travail sur les chaleurs spécifiques des gaz; je regrette beaucoup d'avoir à dire à l'Académie que les résultats de tant d'expériences délicates ne sont ni rédigés, ni même coordonnés. Cependant, il y a peu de jours, on a trouvé au milieu des cendres de la

1. Communications faites à l'Académie des sciences le 17 septembre et le 19 novembre 1838.

2. Le Mémoire de M. Dulong a été en effet imprimé dans le t. XVIII des *Mémoires de l'Académie*, p. 327 (1842).

cheminée du cabinet de M. Dulong un petit carré de papier offrant en regard du nom de beaucoup de substances gazeuses des chiffres qui semblent mettre sur la voie de deux belles lois que le célèbre physicien aurait aperçues et dont il poursuivait la vérification avec une si laborieuse persévérance. Après m'en être longuement entretenu avec M. Cabart, répétiteur de M. Dulong, et avec M. Savary, à qui une demi-confidence de la découverte avait été faite, je me suis déterminé à la rendre publique, dans l'espérance que d'autres personnes, qui, dans les cours de la Faculté surtout, ont pu recueillir de la bouche de M. Dulong quelques paroles relatives à cet objet, voudront bien en faire part au monde savant. Voici les deux lois qu'il faudra ajouter à celle de l'égalité de chaleur spécifique de tous les gaz simples, si MM. Savary, Cabart et moi avons bien compris la note de M. Dulong :

« Les gaz composés formés de gaz simples, qui, dans l'acte de leur réunion, ne se sont pas condensés, ont la même chaleur spécifique que les gaz simples.

« Les gaz composés, dans la formation desquels il y a eu une même condensation des gaz constituants, ont des chaleurs spécifiques égales, quoique très-différentes de celle des gaz simples. »

La publication des lignes précédentes dans le compte rendu de nos séances académiques a engagé M. Hess, de Pétersbourg, auteur de savantes recherches sur les chaleurs dégagées pendant la combustion de diverses substances simples ou composées, à m'écrire la lettre suivante :

à Pétersbourg, le 12 octobre 1838.

« J'ai vu, à mon grand regret, dans le Compte rendu du 13 septembre 1838, que les résultats des nombreuses expériences de M. Dulong sur la chaleur ne se trouvent parmi ses papiers ni rédigés ni même coordonnés. M'étant occupé de la même matière et ayant eu en vue d'étendre mes expériences avant de les publier, j'en parlai à M. Dulong lors de mon séjour à Paris pendant l'été de 1837. M. Dulong me communiqua alors quelques-uns de ses résultats, sous promesse de n'en faire aucun usage avant la publication de son Mémoire, qui devait être prochaine. Maintenant que nous avons à regretter la perte de ce savant, les communications qu'il m'a faites deviennent un dépôt sacré que je m'empresse de restituer.

« Les nombres que vous avez trouvés parmi ses papiers ne peuvent pas se rapporter uniquement aux chaleurs spécifiques, car M. Dulong a beaucoup travaillé sur les quantités de chaleur dégagées par la combinaison des corps. Voici quelques lignes consignées dans mon journal et écrites le soir même de mon entretien avec M. Dulong :

« 1. Les quantités de chaleur dégagées sont à peu près les mêmes pour les mêmes substances à différentes températures.

« 2. Les volumes égaux de tous les gaz, en se combinant à l'oxygène, dégagent la même quantité de chaleur.

« 3. Il se dégage la même quantité de chaleur pour la même quantité d'oxygène, soit qu'il se produise une combinaison comme $R + O$ ou comme $R + 2O$.

« 4. Les quantités de chaleur dégagées par les différentes substances solides sont fort différentes. »

Après avoir reçu cette lettre, j'ai regardé comme un devoir de chercher sans retard si les lois relatées par M. Hess résultaient des nombres consignés dans un journal d'expériences dont la famille de M. Dulong m'a fait l'honneur de me confier le dépouillement. Mes espérances, sous ce rapport, ne se sont pas réalisées. Les nombres obtenus par notre illustre confrère n'en méritent pas moins d'être recueillis.

On n'a retrouvé de l'appareil qui a servi à ses expé-

riences que la pièce principale. M. Cabart, ancien élève de l'École polytechnique, à qui M. Dulong avait accordé la faveur de travailler avec lui dans son laboratoire, était plus que personne en mesure de suppléer aux explications et aux détails que nous espérions lire dans les registres et qui malheureusement n'y ont pas été consignés. La complaisance, la bonne volonté de M. Cabart ne m'ont pas manqué. C'est à ce jeune physicien que la science sera redevable de la description de la caisse rectangulaire où s'opéraient les combustions et de tout ce que l'on se rappelle touchant la manière d'opérer de M. Dulong.

Voici les résultats numériques que j'ai pu extraire des registres manuscrits de M. Dulong. L'unité d'après laquelle tous les nombres suivants sont exprimés est la quantité de chaleur qui serait nécessaire pour élever de 1° centigrade 1 gramme d'eau liquide pris à la température ordinaire.

	Unités
HYDROGÈNE. 1re *expérience.* 1 litre d'hydrogène à 0° et à 0m.76 donne en brûlant......................	3120
De là résulte que lorsqu'un litre d'oxygène à 0° et à 0m.76 se combine avec de l'hydrogène (soit 2 litres), il se dégage......................	6240
2e *expérience.* 1 litre d'hydrogène..................	3118
Donc 1 litre d'oxygène dans sa combinaison avec la quantité convenable d'hydrogène dégage....	6236
3e *expérience.* 1 litre d'hydrogène	3108.6
Donc 2 litres d'hydrogène avec 1 litre d'oxygène.	6217.2
4e *expérience.* 1 litre d'hydrogène..................	3111.3
Donc 2 litres d'hydrogène avec 1 litre d'oxygène.	6222.6
5e *expérience.* 1 litre d'hydrogène..................	3075.3
Donc 2 litres d'hydrogène avec 1 litre d'oxygène.	6150.6
GAZ DES MARAIS. 1re *expérience.* 1 litre de gaz à 0° et à 0m.76..	9481.5

Donc la quantité convenable de ce gaz (soit 1/2 litre) en se combinant avec 1 litre d'oxygène, dégage.................................... 4740.7
2e *expérience*. 1 litre de gaz........................ 9604.2
Donc 1/2 litre de gaz avec 1 litre d'oxygène...... 4802.1
3e *expérience*. 1 litre de gaz........................ 9317
Donc 1/2 litre de gaz avec 1 litre d'oxygène..... 4658.5
4e *expérience*. 1 litre de gaz........................ 9948
Donc 1/2 litre de gaz avec 1 litre d'oxygène...... 4974

Oxyde de carbone. Ce gaz ne brûlant pas seul on l'a mélangé avec moitié de son volume d'hydrogène.

1re *expérience*.	Chaleur de 1 litre d'oxyde de carbone.	3069
2e *expérience*.	Idem.	3120
3e *expérience*.	Idem.	3202

Gaz oléfiant.	1re *expérience*.	Chaleur de 1 litre de gaz.	15264
	2e *expérience*.	Idem.	15298
	3e *expérience*.	Idem.	15576
	4e *expérience*.	Idem.	15051
	5e *expérience*.	Idem.	15501

Alcool absolu.	1re *expérience*.	1 litre de vapeur.......	14441
	2e *expérience*.	Idem.	14310

Charbon.	1re *expérience*.	1 litre de vapeur de carbone..	8009
	2e *expérience*.	Idem.	7540
	3e *expérience*.	Idem.	8040
	4e *expérience*.	Idem.	7843

Essence de térébenthine. Chaleur de 1 litre de vapeur. 70607
1 gramme....... 10836

Huile d'olive. Chaleur de 1 gramme.................. 9862

Éther sulfurique.	1re *expérience*.	1 gramme..........	9257.2
		1 litre de vapeur....	32738
	2e *expérience*.	1 gramme..........	9604.8
		1 litre..............	33968

Cyanogène.	1re *expérience*.	1 litre....................	12602
	2e *expérience*.	Id.......................	12080
	3e *expérience*.	Id.......................	12129

Dans la combustion du cyanogène il se forme une petite quantité d'acide nitreux.

HYDROGÈNE ET OXYDE D'AZOTE. 1 litre d'hydrogène brûlant dans le protoxyde d'azote...............	5220.7
OXYDE DE CARBONE ET OXYDE D'AZOTE. Chaleur de 1 litre d'oxyde de carbone brûlant dans le protoxyde d'azote..................................	5549
Dans ces deux expériences il se produit de l'acide nitreux en quantité très-sensible. Le charbon ne peut pas brûler dans le protoxyde d'azote avec le même degré d'incandescence que dans l'oxygène.	
SOUFRE DANS L'OXYGÈNE. 1re *expérience*. Chaleur produite par 1 gramme de soufre......................	2719.5
2e *expérience*. Chaleur produite par 1 gramme.......	2452
3e *expérience*. Idem..................	2632
Il y a production d'acide sulfurique anhydre.	
FER. 1re *expérience*. Chaleur produite pour 1 litre d'oxygène combiné..............................	6152
2e *expérience*. Idem.	6281
ÉTAIN. 1re *expérience*. Chaleur pour 1 litre d'oxygène combiné..................................	6411
2e *expérience*. Idem.	6790
3e *expérience*. Idem.	6325
PROTOXYDE D'ÉTAIN. 1re *expérience*. Chaleur pour 1 litre d'oxygène combiné.........................	6343
2e *expérience*. Idem..........................	6611
Dans cette deuxième expérience M. Dulong pense qu'il s'est formé une combinaison entre le protoxyde et le peroxyde.	
3e *expérience*. Chaleur pour 1 litre d'oxygène combiné.	6262.9
CUIVRE. (Chaleur dégagée pour 1 litre d'oxygène.)	
1re *expérience*. Par les poids......................	3503
Par les volumes....................	4118
2e *expérience*. Par les poids......................	3742
Par les volumes....................	3702
3e *expérience*. Par les poids......................	3549
Par les volumes....................	3719
PROTOXYDE DE CUIVRE. Une seule expérience...........	3130

ANTIMOINE. 1re *expér.*	1 litre d'oxygène	(par les poids).	5383.6
	Idem.	(par les volumes).	5259.8
2e *expérience.*	Idem.	(par les poids)...	5348
	Idem.	(par les volumes).	5373
3e *expérience.*	Idem.		5707
4e *expérience.*	Idem.		5875
5e *expérience.*	Idem.		5444.6

La proportion d'oxygène absorbée correspond exactement à l'acide antimonieux.

ZINC. 1re *expér.*	Chaleur dégagée pour 1 litre d'oxygène.	7599
2e *expérience.*	Idem.	7378
3e *expérience.*	Idem.	7753

COBALT. Une seule expérience........................ 5721

NICKEL. Une seule expérience........................ 5333

D'après quelques lignes écrites sur une feuille volante, M. Dulong paraît avoir soupçonné l'existence d'un rapport simple entre les chaleurs spécifiques et les quantités de chaleur dégagées par une même absorption d'oxygène dans la combustion; les nombres qu'on lit dans le tableau précédent paraissent favorables à cette idée.

RELATION

ENTRE LE DEGRÉ D'ÉBULLITION DE L'EAU ET LA PRESSION [1]

Nous trouvons dans les *Mémoires de l'Académie de Berlin* pour 1782 les premières relations qu'on ait cherché à établir par des expériences suivies entre la compression de la surface des fluides et le degré de chaleur

1. Note inédite.

qu'ils prennent en bouillant. En opérant dans le récipient d'une machine pneumatique, M. Achard a construit la table suivante pour exprimer les hauteurs de mercure qu'il faut retrancher de la colonne du baromètre ordinaire pour avoir les différents degrés d'ébullition de l'eau et de l'alcool. Nous avons transformé les mesures en pouces et en degrés Réaumur, en millimètres et en degrés centigrades.

Hauteur à retrancher de la hauteur du baromètre.	Température de l'ébullition de l'eau.	Température de l'ébullition de l'alcool.
millimètres.	degrés centigr.	degrés centigr.
48	98.3	78.4
75	97.2	77.8
102	95.9	76.9
129	94.7	75.6
156	93.5	75.0
183	92.2	74.7
201	90.9	72.8
238	90.0	71.7
265	88.8	70.5
292	87.5	69.5
319	86.1	68.1
346	84.7	66.3
373	83.3	65.0
400	81.3	63.7
427	79.4	62.2
454	77 4	60 3
481	75.6	59.4
508	72 8	56.9
535	70.9	»
562	68.4	»
589	65.3	»

L'auteur propose de se servir du degré de l'ébullition de l'eau dans la mesure des hauteurs des montagnes. Il n'a pas donné la pression extérieure pendant ses expériences.

SUR

LE PONT SUSPENDU DE FRIBOURG [1]

La ville de Fribourg est bâtie sur la rive gauche de la Sarine. Cette petite rivière a ses deux bords très-escarpés ; leur hauteur au-dessus du lit est d'environ 65 mètres. Les voyageurs qui se rendaient de Berne à Fribourg avaient donc à descendre une colline de 65 mètres de hauteur pour atteindre un petit pont en bois jeté sur la rivière, et à gravir, immédiatement après, une nouvelle pente de même hauteur, pour arriver au centre de la ville. La traversée de Fribourg, en voiture, était alors de près d'une heure.

Ces difficultés, ces retards, semblaient la conséquence irrémédiable des localités, lorsque des esprits hardis imaginèrent qu'il serait possible d'exécuter un pont suspendu qui unirait les sommités des deux coteaux entre lesquels coule la Sarine. Le pont devait passer sur une grande partie de la ville. Ce projet semblait une véritable utopie; néanmoins les autorités et des citoyens zélés pensèrent devoir le soumettre à l'attention des ingénieurs de tous les pays. Divers plans furent présentés. Le gouvernement cantonal donna la préférence à celui de M. Challey, de Lyon. En définitive, c'est le plan de

1. Communication faite à l'Académie des sciences dans la séance du 28 septembre 1835.

notre compatriote qui a été exécuté sous sa direction immédiate.

Les portes, d'ordre dorique, par lesquelles on entre sur le pont, ont 20 mètres de hauteur totale avec une élévation de voûte de 13 mètres sur une ouverture de 6. La largeur de la maçonnerie est de 14, son épaisseur de 6. Quoiqu'on n'ait employé dans ces constructions que des blocs très-volumineux de roche calcaire dure du Jura, il a paru nécessaire de les unir fortement par des crampons métalliques. Plus de 25,000 kilogrammes de fer ont servi à cet usage.

La largeur de la vallée de la Sarine, dans le point où le pont est construit, ou, si l'on veut, la distance des faces intérieures des portes élevées sur les deux rives, ou enfin, car c'est encore la même chose en d'autres termes, la longueur totale du pont est de 265^{m}.5. Tout le monde concevra qu'on ait hésité à franchir une pareille distance d'un seul jet et que la pensée de soutenir le pont par son milieu se soit d'abord présentée à l'esprit de M. Challey. Néanmoins, la difficulté d'établir solidement une pile de près de 65 mètres de hauteur, au fond d'une vallée d'alluvion, fit bientôt renoncer à la division projetée. Le pont n'a donc qu'une seule travée : une travée de plus de 265 mètres.

Le plancher est suspendu, par des moyens connus aujourd'hui de tout le monde, à quatre câbles en fil de fer qui passent sur la partie supérieure des deux portes. Chacun de ces câbles se compose de 1,200 fils d'environ 3 millimètres de diamètre et de 347^{m}.5 de longueur. Comme de telles masses auraient été très-difficiles

à manœuvrer et à tendre, on a placé séparément les éléments dont elles se composent. Leur réunion s'est opérée en l'air par des ouvriers qui travaillaient suspendus, et, hâtons-nous de le dire, sans qu'il soit jamais arrivé le moindre accident. On a calculé que les quatre câbles réunis pourraient porter bien près de 3 millions de kilogrammes (60,000 quintaux anciens).

Les quatre câbles trouvent leurs points d'attache, sur l'une et l'autre rive, au fond de quatre puits creusés dans la colline. Dans chacun de ces puits ils traversent une cheminée cylindrique verticale qui unit trois voûtes massives superposées, encastrées elles-mêmes avec un soin infini dans les rochers environnants; c'est plus bas qu'ils s'amarrent enfin à des blocs de pierre très-dure, de 2 mètres cubes. Les câbles ne pourraient donc céder qu'en entraînant les poids de ces énormes bâtisses, fortifiées d'ailleurs de toute leur adhérence avec les rochers.

M. Challey commença à se mettre à l'œuvre au printemps de 1832. Il n'amena avec lui de France qu'un seul contre-maître habitué à le seconder. C'est donc avec des ouvriers du pays, inexpérimentés, ou qui du moins n'avaient jamais vu aucun pont suspendu, qu'il se lança dans une entreprise aussi hasardeuse, et toutefois, le 15 octobre 1834, quinze pièces d'artillerie, attelées de quarante-quatre chevaux, et entourées de 300 personnes, traversaient déjà le pont et se portaient en masse, tantôt au milieu et tantôt aux extrémités, sans que l'examen le plus attentif indiquât aucune apparence de dérangement; et, quelques jours après, le passage d'une procession, composée de toute la population de Fribourg et des en-

virons, s'effectua avec le même succès, quoique, à chaque instant, le plancher portât plus de 1,800 personnes dont un grand nombre marchaient au pas; et, depuis lors, les curieux et les commerçants de tous les pays ont été joindre le témoignage de leur entière satisfaction à celui des cantons suisses. Ainsi, bien que l'épreuve définitive que le constructeur s'était imposée, celle de charger le plancher de 100 kilogrammes par mètre carré, ne doive avoir lieu qu'en octobre 1835, on peut dire que le pont colossal de Fribourg a été exécuté complétement en deux ans et demi. La dépense totale ne s'est élevée qu'à environ 600,000 francs.

Le seul pont qui, par ses dimensions, puisse être comparé à celui de M. Challey, est le pont dit de Menai ou de Bangor. Il joint l'île d'Anglesea à la côte d'Angleterre. Les plus grands bâtiments passent dessous à pleines voiles. Il a été construit par le célèbre ingénieur Telford. Eh bien, la longueur totale du pont de Menai n'est que de $167^{m}.5$; c'est 98 mètres de moins que le pont de Fribourg. Le plancher du pont de M. Telford est à environ $32^{m}.5$ du niveau de la haute mer; celui du pont de M. Challey se trouve à 51 mètres du niveau de la Sarine.

M. de Candolle, à qui nous avons emprunté les données d'après lesquelles cette notice a été rédigée, a pris, dans la ville de Paris, des termes de comparaison qui font concevoir mieux encore que tous ces nombres le grandiose de la construction de M. Challey : qu'on se figure un pont d'une seule arche dont la longueur serait égale à celle de la grille du Carrousel, ou, si l'on veut, à la distance de deux guichets correspondants des deux

galeries; qu'on place le plancher à une élévation un peu inférieure à celle des tours de Notre-Dame ou à 8 mètres plus haut que le sommet de la colonne de la place Vendôme, et l'on aura créé le pont de Fribourg.

SUR

LA PRÉSERVATION DES MÉTAUX [1]

Tout le monde connaît l'ingénieux procédé que sir H. Davy avait proposé pour préserver de l'oxydation le doublage en cuivre des navires. M. Ed. Davy vient d'en faire une application heureuse à la conservation des bouées des ports de Kingstown et de Portsmouth. Le même chimiste a cherché s'il ne serait pas possible d'empêcher également l'oxydation du cuivre, du bronze, de l'acier, etc., conservés dans l'air en mettant de petites plaques de zinc en contact avec ces métaux. L'expérience n'a pas réussi. M. Born, capitaine d'artillerie, qui avait publié une note à ce sujet dès le mois de juillet 1835, écrit aujourd'hui à l'Académie pour faire remarquer combien la question est importante, même en ne l'envisageant que dans ses rapports avec les services militaires. L'artillerie de terre et la marine avaient naguère un approvisionnement de 7,731,000 projectiles représentant une valeur de plus de 26 millions de francs.

1. Communication faite à l'Académie des sciences dans la séance du 11 avril 1836.

M. Born estime qu'après vingt ans d'exposition en plein air, une pile de boulets est presque complétement hors de service; or si l'on se rappelle que la valeur d'un projectile, vendu comme fonte, n'est guère que le tiers du prix d'achat, on reconnaîtra avec M. Born que la recherche des moyens de conserver les métaux en plein air mérite toute l'attention des chimistes et des physiciens.

M. Dumas a proposé d'essayer de substituer un enduit de caoutchouc à la peinture ordinaire à l'huile, qui n'a pas été adoptée parce qu'elle s'écaille et se détruit très-vite par le frottement.

SUR L'EXPLOSION

DE LA POUDRIÈRE DE GRENELLE

EN 1794 [1]

Ayant été dernièrement aux Archives du royaume avec les commissaires belges chargés d'étalonner un kilogramme et un mètre en platine, on me montra, sur la façade de l'ancien hôtel Soubise tournée vers le jardin, deux colonnes dans chacune desquelles un des fûts, considérablement déplacé dans le sens horizontal, ne repose plus qu'en partie sur le fût qui le supporte et déborde de même le fût plus élevé. Dans les contrées sujettes à de

1. Communication faite à l'Académie des sciences le 30 septembre 1839.

très-violents tremblements de terre, les voyageurs ont remarqué des effets analogues, mais cette cause n'a jamais agi à Paris avec une grande intensité. M. Daunou, directeur de l'établissement, m'a dit que, d'après ce qu'assurent les plus anciens employés des Archives, le déplacement remarquable dont il vient d'être question fut le résultat de l'explosion du magasin à poudre de Grenelle en septembre 1794. Cette circonstance ajoute beaucoup à l'intérêt du phénomène. Soit qu'on veuille expliquer le mouvement latéral de chacun des deux fûts massifs par une oscillation du sol ou par une impulsion atmosphérique, il n'est pas impossible qu'on arrive jusqu'à des appréciations numériques de l'intensité de ces causes, si l'on se hâte de faire les observations convenables avant que les ouvriers, qui fourmillent maintenant dans l'hôtel Soubise, aient porté la main sur la façade tournée vers le jardin.

M. Bouvard se rappelle que le jour où le magasin à poudre de Grenelle sauta, l'explosion fit rompre les scellés en cire et rubans qui étaient alors apposés sur la porte des souterrains de l'Observatoire et que la porte elle-même, si elle ne céda pas, resta du moins un peu gauchie. Mais si les effets produits à l'hôtel Soubise par l'explosion du magasin à poudre de Grenelle peuvent donner lieu à une étude intéressante, l'ébranlement, le gauchissement de la porte des souterrains de l'Observatoire ne saurait évidemment permettre aucune évaluation dont la science pût tirer parti.

SUR

DES ÉBOULEMENTS

QUI ONT EU LIEU EN MARS 1818,
DANS LA COMMUNE DE NORROY, SITUÉE A TROIS QUARTS
DE LIEUE AU NORD DE PONT-A-MOUSSON [1]

Les éboulements en question commencèrent après la nuit très-orageuse du 11 au 12 mars 1818, et n'atteignirent leur maximum que le 15. Partout où ils se sont manifestés, le terrain semble bouleversé par l'explosion d'une mine. « Des plants de vigne, dans quelques endroits, ont passé, du lieu qu'ils occupaient, dans la propriété d'un voisin, située de 5 à 10 mètres au-dessous. De grands arbres ont voyagé avec le terrain qui reçoit leurs racines, les uns sans changement dans leurs directions, d'autres en s'inclinant plus ou moins vers le sol. Une des transpositions les plus remarquables est celle d'un cerisier de 3 à 4 décimètres de diamètre, et de plus de 10 mètres d'élévation, qui est tombé de la hauteur qu'il occupait, à 14 mètres au-dessous, sans avoir éprouvé aucun dérangement dans sa position, tellement qu'il semble avoir crû dans le lieu qu'il occupe maintenant... Le chemin qui conduit au village, et qui était enfoncé de 2 à 3 mètres, se trouve élevé au-dessus de ses bords

1. Note publiée dans le t. IX des *Annales de chimie et de physique* (2e série).

anciens de plus de 2 mètres : les murs qui le bordaient ont été déplacés ou renversés, etc. » (Rapport de M. Haldat, *Journal de physique*, novembre 1818.)

On s'imagine bien que les gens du peuple n'ont pas manqué d'attribuer ce phénomène à une éruption volcanique, ou tout au moins à un tremblement de terre ; mais après avoir examiné attentivement les localités, MM. Haldat et Mengin, qui s'étaient rendus sur les lieux par ordre du préfet de la Meurthe, en ont donné une explication simple et naturelle. Suivant eux, les pluies presque continues de la saison et de l'année précédente ont délayé considérablement le fond d'argile sur lequel repose la terre végétale dans le canton de Norroy ; et, dès lors, celle-ci a pu glisser le long du plan incliné qui la supporte et s'écouler, pour ainsi dire, vers le bas du coteau. « Il ne serait pas impossible, ajoutent-ils, que l'ébranlement communiqué au sol par les arbres tourmentés par les vents violents survenus dans les jours qui ont précédé le bouleversement, et la nuit même où il a eu lieu, n'ait contribué à déterminer l'éboulement. » Dans les points où le sol, redevenu horizontal, tendait à reprendre une direction ascendante, la terre végétale se présentant comme un obstacle au mouvement de la couche descendante a pu être soulevée sans éprouver un déplacement sensible : ainsi s'expliqueraient l'exhaussement du chemin dont nous avons déjà parlé, et quelques autres faits analogues dans lesquels le public avait cru trouver du merveilleux.

SUR

LES TREMBLEMENTS DE TERRE

ET LES ÉRUPTIONS VOLCANIQUES REMARQUABLES

J'ai commencé à former dès 1817, dans les résumés météorologiques annuels insérés dans les *Annales de chimie et de physique*, des catalogues des tremblements de terre portés à la connaissance du monde savant par les journaux des divers pays du globe. J'ai continué ce travail avec persévérance jusqu'en 1830, époque à laquelle la publication des résumés annuels fut suspendue. M. Alexis Perrey a plus tard repris et poursuivi avec un zèle infatigable la tâche que je m'étais imposée; il a publié des catalogues plus complets que les miens et s'étendant à un plus grand nombre de contrées. Les listes insérées annuellement dans les *Annales* ont donc été un exemple utilement donné; j'ai eu le bonheur de voir cet exemple suivi par un homme éclairé et laborieux. Le savant professeur de Dijon a mis tant de zèle à exécuter la tâche qu'il s'était imposée, que je n'ai plus eu besoin que d'appeler dans les comptes rendus hebdomadaires de l'Académie des sciences l'attention sur les phénomènes les plus remarquables par les accidents qui les accompagnaient ou par quelques circonstances particulières.

A propos des tremblements de terre de 1818, je m'exprimais dans les termes suivants : « Nous avons formé

notre table des tremblements de terre en compulsant les feuilles quotidiennes. L'utilité de pareils recensements n'est pas douteuse. Il est clair, par exemple, que si les rédacteurs des journaux scientifiques avaient pris la peine de recueillir, chaque année, comme nous essaierons désormais de le faire, les annonces des tremblements de terre, on pourrait, en consultant seulement un petit nombre de volumes, découvrir si, dans le siècle où nous vivons, les causes encore inconnues de ces effrayants phénomènes s'amortissent ou acquièrent de l'activité ; si elles restent stationnaires sur le globe ou se déplacent ; si elles ont quelques rapports avec les circonstances atmosphériques, etc. Peut-être aussi aurait-on fait des découvertes curieuses sur la manière dont les secousses se transmettent au loin ; sur leur vitesse de propagation, etc. Nous sommes, du reste, fort éloignés de regarder le recensement qui suit comme complet : nous tâcherons de faire mieux dans la suite. »

En 1826, je commençais mon recensement par les réflexions suivantes :

« Les tremblements de terre sont-ils aussi fréquents et aussi intenses de nos jours que dans les siècles passés ? Dans quelles saisons les ressent-on plus particulièrement ? D'abondantes pluies ou de longues sécheresses peuvent-elles les amener ? Quelles sont les régions de la Terre les plus exposées à ces phénomènes ? Y a-t-il certaines zones dans lesquelles les secousses se propagent plus difficilement que dans d'autres ? Est-il vrai, comme on l'a prétendu, qu'un tremblement de terre puisse être assez intense pour occasionner des dégâts considérables dans

une série de lieux placés suivant une direction donnée, et n'avoir cependant aucune force dans des points intermédiaires? Ces questions, et une multitude d'autres que je pourrais ajouter, seraient depuis longtemps résolues, si les météorologistes avaient pris la peine de former annuellement un tableau de toutes les secousses dont les gazettes font mention. Pour remplir cette lacune, j'ai inséré dans les *Annales*, depuis 1817, les notices dont j'avais eu personnellement connaissance, quoique je ne me dissimulasse pas combien mes catalogues devaient être incomplets; mais je comptais que l'attention étant une fois éveillée sur cet objet, les amis des sciences me donneraient les moyens de faire mieux. Ces espérances se sont complétement réalisées. Deux savants italiens distingués, M. Pistolesi, secrétaire de l'Académie de Livourne, et M. Paoli de Pesaro, ont eu l'obligeance de m'adresser deux catalogues où j'ai puisé les éléments de divers suppléments que je présente aujourd'hui aux lecteurs. »

La plupart des problèmes dont je posais alors les termes ont maintenant reçu des solutions décisives; les autres sont à la veille d'être complétement éclaircis par un examen attentif des faits. Aussi je n'ai plus besoin que de mentionner ici les secousses souterraines qui ont été accompagnées de circonstances remarquables ; j'en conserve le récit afin qu'on puisse trouver facilement, dans l'histoire des commotions terrestres pendant près de quarante années, des points de comparaison avec les faits nouveaux lorsqu'il surviendra quelqu'un de ces grands phénomènes qui frappent toujours les contemporains

d'épouvante. Il faut qu'on puisse savoir quelles sont les circonstances nouvelles qui réellement se présentent, quelles sont celles qui ont déjà été constatées, afin de pouvoir mieux observer et arriver à des connaissances positives utiles.

1818. — 20 février. Catane. Le Dr Agatino Longo, professeur de physique à l'Université de Catane, a publié, sur le tremblement de terre du 20 février 1818, un Mémoire détaillé dans lequel nous avons puisé les faits suivants :

Ce tremblement de terre se fit sentir à 1h 10m de la nuit; le ciel était serein, l'air calme et tempéré; il faisait alors un beau clair de lune. On éprouva une nouvelle secousse, mais moindre, dans la nuit du 20 février, et deux autres, le 28, qui occasionnèrent de grands dégâts.

Les animaux, comme d'habitude, pressentirent les premiers l'arrivée du phénomène. Toutefois, quelques signes visibles avaient précédé l'événement. L'Etna était tranquille depuis l'année 1811; mais le 20 février, au coucher du Soleil, on vit de Catane des flammes serpenter sur d'anciennes coulées de laves et l'on entendit des bruits souterrains. Des flammes sortaient aussi, çà et là, par les crevasses du sol, avec de légères explosions. La mer était calme dans la matinée, et néanmoins, par l'effet d'un courant inaperçu, elle écumait sur le rivage et les écueils. Les eaux de quelques puits se troublèrent peu de jours avant l'événement. Dans un endroit appelé Paraspolo, quatorze jets considérables d'eau salée sortirent subitement de terre avec un grand bruit, 5 ou 6 minutes avant la secousse : ils s'élevaient à 1m.50 du sol et durèrent environ 20 minutes. Les trous par où l'eau avait jailli étaient encore si chauds deux jours après, qu'on ne pouvait y plonger la main. Près de là, on entendit une détonation semblable à celle du tonnerre. Dans un point de la côte où la mer était tranquille, une barque à l'ancre toucha trois fois le fond avec sa quille.

Les secousses étaient dirigées du sud-est au nord-est. On varie sur la durée totale du phénomène. Les uns la fixent à 10 secondes; d'autres l'étendent jusqu'à 40. Quelques personnes pensent que le mouvement du sol avait lieu par oscillations, et se fondent sur ce que des bassins de fontaine, remplis jusqu'au bord, se vidaient en partie à chaque secousse. Une circonstance rapportée

par l'auteur, et bien digne de remarque, c'est qu'après l'événement, quelques statues avaient un peu changé d'orientation, comme si le mouvement avait été tourbillonnant. Il cite aussi une masse considérable de pierres de Syracuse qui se trouvèrent tournées de 25 degrés de l'orient vers le midi. On vit, dans quelques maisons, des murs s'entr'ouvrir, laisser pénétrer un instant la lumière de la Lune, et se rejoindre ensuite sans conserver des traces bien sensibles de leur rupture. Dans la ville de Catane, la secousse détacha du haut des édifices d'immenses masses de pierres qui, en tombant, enfonçaient les toits et les voûtes. La statue colossale d'un ange, placée sur la façade d'une église, perdit ses deux bras, comme s'ils avaient été coupés avec une hache. Des croix de fer, courbées sur le faîte des temples, montrent que l'électricité a joué un assez grand rôle dans le phénomène. A Aci-Catane, à Mascalucia, Nicolosi, Trecastagne, Viagrande, des édifices publics et un grand nombre de maisons particulières furent renversés. Néanmoins le total des morts et des blessés ne s'éleva qu'à 69. Peu après l'événement, l'air perdit sa transparence, et le ciel se couvrit de nuages.

Le 24 février, à 7 heures du soir, un tremblement de terre se fit sentir à Antibes, et à Vence (département du Var). Plusieurs maisons de Vence s'écroulèrent; la mer, à Antibes, au moment de la secousse, vint se briser avec force sur le rivage.

Octobre. Islande. Il y eut une grande secousse avec bruits souterrains, suivie d'une éruption du mont Hécla.

1819. — Le 24 février, dans la nuit, à Palerme, pendant diverses secousses, plusieurs maisons se sont écroulées.

Le 28 février, dans la nuit, à Tiflis en Géorgie, des secousses sont précédées d'un bruit souterrain, et plusieurs vieux édifices sont détruits.

En mars, à Oran et Mascara, plusieurs secousses se succédèrent pendant une heure. Un grand nombre d'habitants ont disparu sous les décombres.

Les 3, 4, 11 avril, à Copiapo (Chili), trois épouvantables secousses ont totalement détruit cette ville. Plus de 3,000 personnes se sauvèrent dans les plaines environnantes.

26 mai, à 6 heures du soir. Corneto (Italie). Beaucoup de maisons se sont écroulées; nombre de personnes ont perdu la vie.

27 mai, à une heure après minuit. Sicile. On éprouva une violente secousse. L'Etna parut tout en flammes, et une éruption considérable commença.

16 juin. Pays de Kutch (en Asie). La ville de Booj et le fort de Booja furent renversés et 2,000 habitants ensevelis sous les ruines. Trois jours après la première secousse, on sentait encore, d'heure en heure, des mouvements oscillatoires dans le sol. Un volcan s'est ouvert à 10 lieues de Booj.

4 septembre, à 9 heures du soir. Corfou. Il y eut deux violentes secousses, dirigées vers le nord. Toutes les cloches de la ville sonnèrent par l'effet des oscillations.

Milieu de novembre. Montréal (Canada). On éprouva un léger tremblement de terre suivi d'une épouvantable tempête, pendant laquelle il tomba une pluie aussi noire que de l'encre.

1820. — 21 février. Sainte-Maure (îles Ioniennes). Le sol de cette île a été dans des oscillations continuelles depuis le 15 février 1820 jusqu'à la fin d'avril. Néanmoins, le tremblement du 21 février a été le plus fort; dès le matin on entendit un bruit sourd qui fut suivi d'un violent orage : à ces deux phénomènes succéda une secousse si violente, qu'une partie de la forteresse, les églises et presque toutes les maisons construites en pierre s'écroulèrent. La place, située au milieu de la ville, s'affaissa sensiblement. On annonce qu'une île nouvelle est sortie de la mer, dans le voisinage de Sainte-Maure.

22 février, à 8h 30m du matin. Glasgow (Écosse). Il y eut dégel subit, suivi de trois secousses de tremblement de terre dirigées du nord au sud. Une agitation particulière fut remarquée au même moment dans les eaux du port. Plusieurs cloches de la ville sonnèrent d'elles-mêmes et par le seul effet des secousses.

2 mars. Amérique russe. Dans la nuit du 2 au 3 mars, les habitants de l'archipel russe situé à l'extrémité occidentale du nord de l'Amérique furent épouvantés par de violentes secousses de tremblement de terre et par de forts bruits souterrains. Le vent soufflait avec fureur du sud-ouest. Tout à coup l'atmosphère parut s'enflammer dans toutes les directions; des nuées de cendres et de sable tombèrent durant la nuit. Pendant que ces phénomènes se manifestaient à Unalachka, un nouveau volcan se formait à Ourimak, île distante d'Unalachka de 107 kilomètres, et il a continué de vomir des colonnes de feu et de fumée jusqu'au mois d'août. Les vapeurs fétides qui s'exhalaient du volcan, 1 kilomètre à la ronde, ne permettaient pas d'en approcher. Les habitants sont persuadés que l'île d'Ourimak a augmenté sensiblement d'étendue. Dans un rayon de trois milles autour du centre du cratère, le sol est entièrement couvert de matières volcaniques.

Le 11 juin, il y eut une violente éruption du volcan de Gonung-Api, dans l'archipel de Banda, mer des Moluques. Ce phénomène s'annonça, à 11 heures et demie du matin, d'une manière effrayante. A 2 heures, une masse de pierres brûlantes s'échappa du volcan avec une force extraordinaire, et mit en feu dans sa chute tout ce qu'elle put atteindre. Les secousses occasionnées par l'éruption étaient si vives et se succédaient si rapidement, que les maisons, et même les vaisseaux qui se trouvaient à la côte, en ressentaient les effets. La fumée et les cendres que vomissait le cratère eurent bientôt obscurci tous les environs de la montagne et même les lieux plus éloignés. Les coups redoublèrent vers le soir, et les pierres furent lancées à une hauteur double de celle de la montagne, qui paraissait couverte de torrents de feu. Ce spectacle fut rendu plus effroyable encore par un tremblement de terre qui arriva dans la soirée, et par un ouragan violent; la population de Banda et des autres îles passa la nuit dans les plus vives angoisses, et à la pointe du jour, tous les bâtiments en rade s'éloignèrent de la côte.

L'éruption continua pendant toute la journée du 12. La fumée et les cendres couvrirent Neira et Louthoir, jusqu'au milieu du parc de Bogauw. Les arbres furent comme ensevelis dans le sable, et les puits que l'on ne put fermer furent mis hors d'état de servir; la verdure était partout grillée et la terre couverte de cendres grises qui étouffaient dans leur chute des oiseaux et des quadrupèdes. Il s'était formé, au nord-ouest de la montagne, une nouvelle ouverture par laquelle s'échappaient des pierres de la grandeur des habitations de Banda; néanmoins, l'éruption principale s'est faite par l'ancienne ouverture. Quatorze jours après, il sortait encore du cratère beaucoup de flamme et de fumée; mais cependant les habitants, qui s'étaient dispersés dans l'île au moment de la première éruption, commençaient à rentrer dans leurs demeures. D'après Valentin, la montagne avait brûlé pendant cinq années lors de l'éruption de 1690, et un vieillard digne de foi assura que la même chose avait eu lieu de 1565 à 1775.

19 octobre. Honduras, Omba, San-Pardo (Amérique). A San-Pardo l'église et plusieurs maisons ont été renversées. La terre s'est entr'ouverte en divers endroits; quelques collines se sont éboulées dans la rivière; beaucoup de personnes ont péri.

29 décembre, vers 5 heures du matin. Morée, Zante et les îles voisines. A Zante, les secousses ont renversé une partie de la ville. Avant le tremblement de terre, le ciel avait été pendant plusieurs jours très-orageux. Le 29, à 4h 10m du matin, il y eut un coup de vent d'une violence extraordinaire, mais (et ceci sur-

prit extrêmement les habitants de l'île) il se calma tout à coup. Quelque temps après, le tremblement de terre eut lieu. M. le comte Mercati, qui l'a observé avec beaucoup d'attention, dit qu'il y eut trois secousses : la première parut verticale; la seconde produisit un mouvement d'ondulation; la troisième, qui fut la plus violente, se manifesta par un mouvement de rotation. Les secousses avaient été précédées d'un horrible mugissement souterrain. A la suite du tremblement de terre, les nuages dont le ciel était chargé se groupèrent en grandes masses et fondirent bientôt après en torrents de pluie et en une grêle si extraordinaire, qu'on a trouvé des grêlons pesant jusqu'à 306 grammes. Durant la nuit du 30 décembre, un nouvel ouragan, accompagné d'une pluie telle que personne n'en avait jamais vu de pareille, vint encore assaillir cette malheureuse île. A la suite du tremblement de terre, le vent est resté fixé au sud-est pendant vingt-cinq jours consécutifs. 3 ou 4 minutes avant la première secousse, on avait aperçu, en mer, à quelque distance de la pointe de Geraca, un météore enflammé fort large, qui brilla pendant cinq ou six minutes. Le 30 décembre, à 4 heures du soir, un météore lumineux, après avoir décrit au-dessus de la ville une vaste parabole, tomba dans la mer.

Le 29 décembre, au matin, sur la côte sud de Célèbes, il y eut un très fort tremblement de terre. La mer s'éleva à une hauteur prodigieuse; beaucoup d'habitations furent englouties; un grand nombre de personnes périrent.

1821. — Le 6 janvier, à 6h 45m du soir. Zante. Des secousses produisent de graves dommages dans la plupart des villages qui entourent la ville. Ces tremblements et ceux du mois de décembre précédent ont détruit presque complétement la ville de Lala, en Morée. Un grand nombre de personnes ont péri sous les décombres.

27 février. Ile Bourbon. Il y eut une éruption du volcan à 10 heures du matin; le temps était couvert. On entendit un bruit épouvantable analogue à celui d'un fort coup de tonnerre, et qui fut produit par l'explosion d'une colonne de feu et de fumée vomie par le cratère du volcan. La clarté du jour s'opposait à ce que l'on pût jouir pleinement de ce brillant phénomène. Mais la nuit étant survenue, on aperçut une gerbe formée par des tourbillons de feu et de matières enflammées s'élevant avec majesté à une grande hauteur et retombant avec un fracas terrible. La clarté qu'elle répandait était telle que l'on pouvait au loin lire à la lueur du phénomène. Vers le milieu de la nuit, on distingua trois rivières de feu

s'ouvrant un passage dans le haut de la montagne, un peu au-dessous du cratère, et prenant une direction perpendiculaire au grand chemin. Le 9 mars, l'une d'elles l'avait déjà traversé, y laissait un piton de lave de 2 à 3 mètres de haut sur 7 de base, et coulait à la mer sur une grande étendue, en faisant rejaillir l'eau à une hauteur si considérable qu'elle retombait en forme de pluie.

Au moment de l'éruption, il tomba dans les environs du volcan une pluie fine, composée de cendres noirâtres, de fils de verre couleur d'or [1] et de parties sulfureuses. Cette pluie minérale a duré deux heures. Le 9 mars, on éprouva à Bourbon un tremblement de terre qui fut si prompt et de si peu de durée que l'on ne put en saisir la direction. Le volcan n'a pas cessé de brûler jusqu'au mois d'avril. La lave du volcan de Bourbon était en scorie, d'une couleur noire, et présentait l'aspect du mâche-fer.

20 décembre. Islande. Dans la nuit, la montagne Eyafialla-Jokul, située au sud-est de l'Hécla et élevée de 1677 mètres au-dessus de la mer, jeta par son sommet des torrents de flammes. La terre trembla fortement, et d'immenses masses de neige se précipitèrent dans la vallée. Du 20 décembre au 1[er] février 1822, la colonne de feu fut constamment visible. Il en partait une abondante pluie de cendres, et même des pierres du poids de 25 à 40 kilogrammes, qui étaient lancées jusqu'à la distance de près de 2 lieues. Depuis l'année 1612 ce volcan n'avait pas fait éruption.

22 décembre. Rieti, en Italie. On éprouva une secousse extrêmement forte. A l'instant où elle commença, on vit sortir du *fiume di Canera* une colonne de feu qui passa sur la ville et alla se jeter dans le lac de Cantelice.

Le 25 décembre, à 8[h] 30[m] du soir. Mayence. On ressentit une légère secousse. Ce phénomène fut remarquable en cela surtout qu'il coïncida avec une baisse extraordinaire du baromètre observée le même jour.

1822. 13 février. Naples. On entendit, près du Vésuve, deux fortes détonations souterraines. Dans la nuit du 16 au 17, il y eut de nouvelles détonations violentes. Le matin du 17, une épaisse colonne de fumée sortit de la montagne. Le 19, il y eut une pluie de cendres, de pierres et de quelques fragments de laves incandescentes. Le 21, la lave fondue, qui jusque-là était restée renfermée dans le cratère, s'ouvrit un nouveau passage sur la partie méridionale de la mon-

1. Cette pluie de fils de verre semblables à des cheveux paraît un phénomène particulier au volcan de l'île Bourbon. Voyez les *Voyages* de l'abbé Rochon, p. 128, édition de 1807.

tagne, et s'écoula en grande abondance vers l'ermitage de San-Salvador. Les 22 et 23, l'écoulement de la lave liquide continua avec une vitesse de 2 mètres environ par minute. Le 24, il y eut un redoublement d'activité et la montagne paraissait toute en feu. Le 4 novembre, le Vésuve continuait à lancer des cendres en grande quantité. Le jour de la Toussaint, la capitale était couverte d'un si épais nuage qu'on avait besoin de flambeaux. Du 22 au 25 du même mois, l'éruption devint affreuse. C'est, dit-on, la plus considérable de toutes celles qui ont eu lieu depuis la destruction de Pompéia. Les cendres projetées étaient en quantités si énormes qu'on voyait à peine au travers la coulée des laves. En certains endroits, au pied de la montagne, il y en avait jusqu'à 3 mètres et elles empêchaient les communications. Ces cendres étaient en poudre presque impalpable, très-dures et de couleur violet très-clair. Les éclairs produits par l'électricité, les épouvantables détonations de la montagne avaient rempli de frayeur les habitants de Portici, Torre del Greco, etc. : ils avaient tous abandonné leurs demeures et s'étaient réfugiés à Naples.

18 février, à Comorn (Hongrie), on ressentit une forte secousse de peu de durée, précédée d'un bruit très-intense qui paraissait venir de l'atmosphère. Les eaux du Danube furent très-agitées et déposèrent sur le rivage beaucoup de sable rougeâtre.

19 février. Un fort tremblement de terre a eu lieu en Auvergne, à Lyon et en Suisse. La secousse s'est étendue jusqu'à Paris où elle s'est fait sentir vers $8^h 45^m$ du matin, ainsi qu'il résulte des observations de l'aiguille aimantée que j'ai rapportées ailleurs[1].

22 mars. Marsalia (Sicile). Deux petites ouvertures se formèrent sur le rivage de la Méditerranée; dans le même jour, la mer étant parfaitement tranquille, un navire fut jeté sur des écueils par un mouvement subit qu'on attribua à une éruption volcanique sous-marine.

Le 31 mai, à 8 heures du matin. Cognac, Angers, Tours, Bourbon-Vendée, Laval, Nantes et Paris. La secousse a été assez forte dans les trois premières villes. Personne ne paraît l'avoir ressentie à Paris; mais les mouvements dont fut subitement agitée, à la même heure, une aiguille aimantée suspendue à un fil, et à l'aide de laquelle on observait les variations diurnes, me firent soupçonner sur-le-champ qu'un tremblement de terre venait d'avoir lieu : les journaux confirmèrent plus tard la conjecture. La direction de la secousse a dû être à peu près perpendiculaire au méridien magnétique.

1. Voir t. IV des *Œuvres*, t. Ier des *Notices scientifiques*, p. 505.

Voici les heures du phénomène, telles que je les trouve dans la correspondance des préfets. Cognac, entre 7 heures et 8 heures du matin. — Nantes, 7h 53m, direction du nord-nord-est au sud sud-ouest; on entendit un bruit semblable à celui que ferait une voiture pesamment chargée roulant sur une voûte. — Rennes, 7h 55m. — Tours, 7h 35m, direction de l'est à ouest. — Bourbon-Vendée, 7h 35m, direction du nord-ouest au sud-est; on nota un bruit sourd semblable à celui que produirait une charrette lourdement chargée en passant avec vitesse sur un pavé inégal ou sur un pont-levis — Laval, 8h 2m du matin : trois secousses successives et assez fortes, dans la direction du sud-est au nord-ouest.

Le 16 juin, entre 4 heures un quart et 4 heures et demie de l'après-midi. Cherbourg et tout l'arrondissement. Il y eut deux secousses très-fortes. On n'a rien ressenti ni à Saint-Lô, ni dans l'arrondissement de Coutances, ni dans ceux de Mortain et d'Avranches. Peu d'instants après la secousse, on aperçut, au sud, dans la baie du Mont-Saint-Michel, un météore lumineux qui semblait s'élever et fut suivi d'une forte détonation. Dans tout le département de la Manche il tomba le même jour des torrents de pluie.

26 juin. Islande. Volcan d'Eyafialla-Jokul. On assure que la montagne a crevé près de son pied, et qu'il en est sorti un torrent de lave.

Le 10 juillet, à 6 heures trois quarts. Lisbonne. Il y eut une violente secousse d'une durée de 6 à 7 secondes; l'oscillation était plutôt verticale qu'horizontale.

Le même jour, une heure après le coucher du Soleil. Ancône. Il y eut une secousse accompagnée d'une forte détonation; le 11, aux premiers rayons du jour, le Vésuve fit éruption.

Le 29 juillet, à 1 heure du matin. Grenade. On ressentit un fort tremblement de terre qui a ébranlé un grand nombre d'édifices, et entre autres le clocher de la cathédrale. Les secousses se sont renouvelées dans la nuit du 29 au 30 juillet.

Le 13 août, à 10 heures du soir. Alep (Syrie). Un tremblement de terre a détruit une grande partie de la ville et enseveli sous les décombres plusieurs milliers d'habitants.

Le 16 août. Alep. Il se produit de nouvelles secousses ; les deux tiers de cette grande ville n'existent plus.

Le 5 septembre. Alep. Les secousses de tremblement de terre du 5 septembre ont renversé, dans cette malheureuse ville, les édifices que les premières avaient laissés debout. On rapporte qu'il a péri plus de 20,000 habitants. Cette catastrophe s'est étendue à

beaucoup d'autres villes de la Syrie. Le tremblement a été ressenti à Damas et à l'île de Chypre.

Le 8 et le 12 novembre, le volcan Gonung-Gœning de Java a fait deux terribles éruptions. Le phénomène s'annonça par une forte explosion. Bientôt après, on vit un immense nuage de fumée s'élever du pied de la montagne. Il succéda un vent d'une telle violence, que des maisons et des arbres furent renversés. La pluie de cendres dura pendant trois heures consécutives; la plaine de Singapama était couverte de boue et de soufre enflammé. On annonce que plus de 3,000 personnes ont péri.

Le 19 novembre, à Valparaiso (Chili). Cette ville a été presque totalement détruite par un tremblement de terre. Plus de 200 personnes ont péri.

En novembre des tremblements de terre détruisirent, presque en entier, la ville de Copiapo, au Chili. Les relations de ces phénomènes, publiées par plusieurs Européens établis au Chili, renferment plusieurs particularités curieuses.

« Sur quelques points le terrain parait avoir éprouvé pendant la secousse un mouvement de rotation ! » Voici les faits sur lesquels cette assertion se fonde. Des murs et des maisons, après l'événement, étaient tournés en rond. (Je regrette que cette expression des relations originales manque de précision.) A Quintero, à 18 kilomètres au nord de Concon (situé à l'embouchure du rio Quillota), se trouvaient plusieurs gros palmiers; trois d'entre eux, à la suite du tremblement, s'étaient enroulés les uns sur les autres comme des baguettes de saule. Ce qui prouve encore le mouvement de rotation, c'est que chacun de ces arbres avait balayé un petit espace autour de sa tige. « Le terrain avait été soulevé de 1 mètre à 1m.50 le long de la côte, et de 2 mètres à 2 kilomètres de distance dans l'intérieur; il n'a pas encore repris son ancien niveau ! » Sur une côte où la marée ne monte jamais que de 1m.30 à 1m.60, tout soulèvement du sol est facile à constater. On vit d'ailleurs à Valparaiso, près de l'embouchure du Concon, et le long du rivage de la mer, au nord de Quintero, des rochers qui ne s'apercevaient en aucune manière avant le tremblement de terre. Un vaisseau qui s'était brisé sur la côte, et dont on ne pouvait approcher en bateau dans les basses eaux, devint accessible à pied sec. Dans le sol alluvial de la rivière Quillota, on voyait plusieurs bancs de sable récents. Chacun avait un creux au centre, comme le cratère d'un volcan : on observa le même phénomène en plusieurs endroits. Dans quelques localités, de grandes quantités de vase légère avaient été soulevées et dispersées fort loin.

A Valdivia, par 39° 50′ de latitude sud, on n'éprouva qu'une secousse un peu forte; mais, au moment où elle eut lieu, deux volcans du voisinage firent tout à coup éruption avec un grand bruit. éclairèrent toute la contrée environnante pendant quelques secondes, et rentrèrent ensuite dans leur ancien état de tranquillité.

Le 27 novembre, huit jours après la forte secousse, il y eut, dans une grande étendue du Chili, des pluies abondantes accompagnées de violents tourbillons Jamais dans ce pays il n'était, dit-on, tombé auparavant de la pluie en novembre. Le tremblement de terre avait dû conséquemment apporter dans l'atmosphère de la contrée des modifications notables.

Le 1er décembre. Ile de Grenada. Il y eut un tremblement de terre extrêmement fort, qui occasionna de grands dommages dans les bâtiments.

Le 20 décembre. Ile de Grenada. On éprouve de nouvelles secousses: d'énormes rocs ont roulé des montagnes dans la vallée.

Le 27 décembre. Java. On a ressenti dix-huit secousses. La montagne de Méraple a commencé, presque aussitôt, à lancer des pierres. Elle a fait ensuite une forte éruption.

1823. — En mer, par 1° 15′ de latitude N. et 84° 6′ de longitude E. de Greenwich, le vaisseau *l'Orphée* ressentit deux secousses de tremblement de terre. On crut qu'il avait touché sur un banc; un bruit confus s'entendit pendant plus d'une minute. La mer était et resta calme; le navire demeura parfaitement vertical; et telle fut cependant, dans ce sens, la grandeur de l'oscillation. que la rosette d'une des boussoles sortit des pointes qui la soutenaient.

27 mars. Il y eut un fort tremblement de terre à l'île de Favignano, près de Trapani, en Sicile. Une partie de la forteresse est tombée; 22 personnes ont péri.

Le capitaine Webster étant entré avec son bâtiment en mars 1823, dans une petite baie de Barren-Island, éprouva, à la distance de 91 mètres de la côte, des bouffées d'un vent suffocant. Ayant plongé son doigt dans la mer, il fut surpris de trouver qu'on ne pouvait endurer la chaleur de l'eau. Les pierres que venait baigner la marée faisaient entendre un petit sifflement et jetaient de la fumée; l'eau bouillonnait tout autour. Un cône volcanique se montrait à la distance d'un 1/2 kilomètre environ. Le capitaine Webster débarqua, et après une marche pénible, le long d'un précipice formé par des laves sur lesquelles quelques plantes croissaient, il parvint en un point d'où le volcan se voyait parfaitement. Il évalue sa hauteur totale à 1 kilomètre, le diamètre de sa base à 300 mètres, celui de

son sommet à 30. Il s'élevait continuellement de la bouche une fumée blanche et légère. Le cône est au centre d'un amphithéâtre de montagnes qui l'entourent presque entièrement. (*Edinburgh Philos. Journ*, n° XVII, 1823, p. 205.)

Le 26 juillet, en Islande, le Katlagiaa, qui était tranquille depuis soixante-huit ans, a fait trois éruptions terribles. D'énormes blocs de glace ont été détachés du sommet et jetés dans la plaine ; des vaisseaux, à 20 lieues de distance, se trouvèrent enveloppés de nuages noirs de poussière volcanique. Chacune des trois éruptions fut accompagnée de tremblements de terre, et terminée par d'abondantes éjections d'eau.

Le 28 août, une étendue de terrain contenant 71 hectares, dans la paroisse de Champlain (Canada), commença à se mouvoir et parcourut rapidement 360 mètres, en renversant dans sa marche haies, arbres, maisons, etc. Ce phénomène, que quelques personnes ont attribué à un tremblement de terre, fut précédé d'un bruit considérable. Une forte vapeur suffocante de poix et de soufre se répandit subitement dans l'atmosphère.

30 novembre, 3^h 30^m après midi. Martinique. Il y eut une forte ondulation, précédée d'un bruit très-intense. Il avait fait dans la journée une chaleur étouffante. Un ras de marée eut lieu après la secousse et occasionna quelques accidents dans les ports. Une pluie très-abondante suivit aussi ce phénomène et dura pendant dix jours.

Le 13 décembre, à 3 heures du matin. Belley, département de l'Ain. On ressentit des secousses assez fortes, qui ont duré quelques secondes et qui paraissaient dirigées de l'est à l'ouest. Elles furent précédées d'une détonation semblable à celle de plusieurs pièces de gros calibre. Un habitant de Benonces, qui était parti de ce village de très-grand matin, rapporta qu'étant sur le sommet de la montagne, à 3 heures du matin, le ciel lui parut tout en feu, un instant avant la détonation, quoique aucun météore lumineux ne parût alors sur l'horizon. Quelques personnes de Belley prétendent avoir ressenti une première secousse à 1 heure du matin, dans la même nuit du 12 au 13 décembre.

1824. — Les 7, 9, 10 janvier. Startenberg (Bohême). Les secousses du 10 furent très-violentes. Un mugissement souterrain très-intense avait commencé le 1er du mois et continué jusqu'au 6. Le 10, les mineurs effrayés abandonnèrent les mines de charbon de terre.

Le 21 février, à 8 heures du soir. Sainte-Maure. On ressentit une violente secousse. Beaucoup de bâtiments furent endommagés.

Le 10 avril, peu de minutes avant 10 heures du soir. Kingston et différents points de la Jamaïque. On éprouva une très-forte secousse, précédée d'un vent violent et accompagnée d'un bruit souterrain intense. Trois ou quatre maisons s'écroulèrent.

Le 20 avril, vers 3 heures du matin. Saint-Thomas. Il y eut un terrible tremblement de terre, accompagné d'un bruit semblable au tonnerre. Beaucoup de personnes ont été renversées de leur lit. Un bâtiment s'est englouti par suite de la commotion.

En avril. Chiraz (Perse). Il y eut un tremblement de terre qui a duré six jours sans interruption, et a englouti plus de la moitié de la ville. Le reste est renversé. On rapporte que 500 habitants seulement ont échappé à cette catastrophe. Plusieurs des montagnes voisines de Kazroun se sont affaissées, dit-on, de manière qu'il n'en reste plus de traces.

Le 18 juillet, à 10 heures 20 ou 25 minutes du soir On ressentit un tremblement de terre dans les départements des Pyrénées-Orientales, de l'Aude, du Tarn, etc. En Roussillon, la secousse parut dirigée du nord-est au sud-ouest; elle dura 4 ou 5 secondes. A Collioure, un bruit souterrain précéda le phénomène, et se prolongea 4 ou 5 secondes après. A Mont-Louis, le ciel avait été constamment pur et l'air calme toute la journée; mais, immédiatement après la secousse, il s'éleva un violent ouragan. A Perpignan, le thermomètre était monté, dans la soirée, jusqu'à près de 35° centigrades; l'atmosphère semblait remplie de vapeurs brûlantes; on ne pouvait s'exposer à l'air libre sans être gravement affecté. A Carcassonne, la secousse fut accompagnée d'un sifflement de vent impétueux que les habitants ont comparé au bruit d'une fusée. Tous les points de l'horizon avaient été sillonnés, dans la journée, par des éclairs qui n'étaient pas suivis de détonation.

Du 12 au 13 août, dans la matinée. San-Pietro in Bagno (grand-duché de Toscane). Une vingtaine de secousses, parmi lesquelles trois seulement eurent assez de force pour faire sonner les cloches de l'église. Le jour et la nuit suivants, les secousses recommencèrent, mais sans produire aucun effet bien notable. Avant que ces phénomènes se manifestassent, on avait remarqué dans l'atmosphère et principalement autour du Soleil, un brouillard d'une nature particulière.

29 août. Canaries. Une lettre apportée par un navire venant des Canaries à Marseille, et écrite le 29 septembre 1824 par un officier d'artillerie, contenait les nouvelles suivantes :

« Le 29 août, on éprouva pendant la matinée, au port du Récif et dans les environs de l'ile de Lancerotte, des tremblements

de terre qui devinrent plus terribles dans la nuit. Ils augmentèrent de force le 30 avec accompagnement de bruits souterrains. La nuit du 30 fut encore plus affreuse; les bruits souterrains, par leur extension, épouvantèrent les habitants de la capitale de l'île et des villages environnants; tous abandonnèrent leurs maisons. Le 31, à 7 heures du matin, à la suite d'un tremblement de terre des plus violents et d'un bruit souterrain très-fort, un volcan a éclaté à une lieue du port du Récif, et à une demi-lieue de la montagne de la Fanna. Il vomit par son cratère des torrents de flammes qui éclairèrent toute l'île, et des pierres d'une grandeur énorme, rougies par le feu, en si grande quantité qu'en moins de vingt-quatre heures elles formèrent, par leur réunion, une montagne considérable. Cette éruption dura jusqu'à 10 heures du matin du 1er septembre; alors le volcan parut se fermer et ne laisser que des crevasses d'où s'échappait une fumée épaisse qui couvrait tous les environs. Le 2 au matin, il se forma trois grandes colonnes de fumée, chacune d'une couleur différente : la première offrait une blancheur parfaite, l'autre était noire, et la troisième, plus éloignée, paraissait rouge. Le volcan brûlait sur une demi-lieue de long et un quart de lieue de large. La montagne nouvellement formée paraissait être inaccessible et ne laissait apercevoir des crevasses dans aucune direction. Le 3 septembre, tout était dans le même état; beaucoup de puits et de citernes se trouvaient entièrement taris.

« Depuis le 4 il est sorti constamment du volcan une grande colonne de fumée; enfin, le 22 septembre, à 7 heures du matin, il a éclaté de nouveau et a vomi par son cratère une quantité d'eau si considérable, qu'elle a formé un grand ruisseau, lequel a diminué le 23 et insensiblement jusqu'au 26, époque où l'on n'apercevait plus qu'un filet d'eau. »

Le 29 septembre, au départ du navire chargé de ces nouvelles, le volcan ne jetait plus de flammes, mais brûlait toujours; les bruits souterrains et les tremblements de terre continuaient.

..... Manille. On éprouva d'épouvantables secousses, après lesquelles on vit beaucoup de poissons morts à la surface du fleuve qui baigne la ville.

30 novembre, 3h 30m de l'après-midi. Antilles. Il y eut un tremblement très-fort avec bruit extrêmement intense et refroidissement subit de la température après la secousse.

Décembre. Rossano (Calabre citérieure). On éprouve beaucoup de secousses successives; un grand nombre de maisons sont renversées.

1825. — 19 janvier, entre 11 heures et midi. Sainte-Maure et Leucade (îles Ioniennes). La ville de Sainte-Maure a été presque entièrement détruite. Beaucoup d'habitants ont péri. Une pluie abondante a succédé à la secousse et a duré pendant plusieurs jours.

2, 3, 4, 5 et 6 mars. Alger et presque toutes les villes dépendantes de cette régence. Il y eut onze secousses extrêmement violentes. La première fut ressentie le 2, à $10^h\ 42^m$ du matin. La ville de Blida a été, dit-on, détruite presque entièrement. Si l'on en croyait diverses relations, près de 15,000 habitants auraient péri sous les ruines. Peu d'heures avant le tremblement de terre, tous les puits, toutes les sources avaient tari. Personne n'ignore qu'en Sicile et dans le royaume de Naples, ce même phénomène précède ordinairement les éruptions de l'Etna et du Vésuve.

20 septembre. Ile de la Trinidad. Il y eut de fortes secousses. Plusieurs maisons se sont écroulées.

Fin d'octobre. Chiraz (Perse). On éprouva une très-violente secousse. La ville n'était plus après l'événement qu'un amas de décombres; les magnifiques tombeaux de Hafis et Saadi ont été détruits.

1826. — 26 janvier. Prévesa. Il y eut une violente secousse. La ville a beaucoup souffert.

Février (dans les premiers jours). Constantinople. Trois fortes secousses ont occasionné de grands dommages.

18 mars. États-Romains. A minuit 20 minutes à Pesaro, puis à midi 40 minutes, on ressentit des secousses intenses dirigées du sud-est au nord-ouest. Pendant la dernière, on observa une forte agitation dans la mer près des parages de Sinigaglia; quoique l'air fût tranquille, le sable se mêla aux eaux et troubla leur transparence jusqu'à 3 kilomètres de la côte. A $1^h\ 14^m$, à $4^h\ 2^m$, à $10^h\ 45^m$ de l'après-midi, on ressentit encore de légères secousses.

14 avril. 5 heures du soir. Saint-Brieuc et les environs (département des Côtes-du-Nord). On éprouva une secousse qui dura 12 à 15 secondes, dirigée de l'est à l'ouest; elle fut précédée d'un bruit semblable à celui que ferait une voiture roulant sur des cailloux.

15 mai, à 11 heures du matin. Grenade (Espagne). Il y eut un tremblement de terre assez fort, précédé d'un bruit souterrain; de nombreuses secousses succédèrent à celle-là le même jour, mais aucun bruit ne les accompagna. Le 17, vers la pointe du jour, il y eut une secousse très-violente; 20 minutes après, l'ébranlement se

reproduisit : un mugissement terrible accompagna le phénomène. Plusieurs édifices furent plus ou moins endommagés.

17 juin. 10h 45m du soir. Santa-Fé de Bogota (Nouvelle-Grenade). Il y eut une épouvantable secousse. J'extrais la relation suivante d'une lettre de M. Boussingault à M. de Humboldt en date du 29 juin :

« Le 17 juin, nous avons éprouvé ici un tremblement de terre épouvantable. A 10h 45m du soir je me retirais chez moi, lorsque, près d'arriver à la porte de ma maison, je ressentis une violente secousse; elle dura environ 8 secondes, les mouvements étaient horizontaux et dirigés du sud au nord. Aussitôt la rue fut pleine de monde, et l'on n'entendait que les cris de *misericordia*, *el suelo tiembla :* la ruine de Caracas me vint alors à la pensée; celle de Bogota me parut certaine. Je me précipitai chez moi pour sauver mes journaux et prendre mes armes. Cette résolution faillit me coûter cher. A peine avais-je ouvert la porte de ma chambre située au premier étage, qu'une seconde secousse se fit sentir; ma table, mes livres furent renversés; le mouvement, d'abord dirigé de l'ouest à l'est, se changea en une ondulation très-forte; la maison était aussi agitée que l'est une chaloupe sur une mer houleuse. Je ne songeai plus qu'à mon salut; je descendis les escaliers avec peine, tant il était difficile de se tenir debout. Les secousses continuaient toujours, un craquement horrible et une pluie de moellons m'annonçaient la chute prochaine de l'édifice. Au moment où j'arrivai sous la grande porte, la terre sembla prendre du repos, je courus alors vers la *plazuela de San Francisco*. Quand je passai sur le pont, une maison placée à la droite s'écroula en partie dans la rivière; enfin je gagnai le milieu de la place : c'était là mon port de salut. J'estime que la terre a tremblé pendant 40 à 45 secondes.

« La seconde secousse avait fait sortir tous les habitants hors des maisons; la plupart passèrent le reste de la nuit sur les places publiques; la consternation était générale; les uns priaient, les autres se confessaient à haute voix; des enfants naturels retrouvaient des parents qui les avaient méconnus jusqu'alors; des vols commis depuis longtemps étaient restitués. C'était une réunion imposante que cette multitude priant avec ferveur pour apaiser le ciel, et il y avait quelque chose de lugubre dans les cris de douleur qui s'élevaient de toute part lorsqu'une forte ondulation se faisait sentir de nouveau, comme pour annoncer que les prières n'avaient pas été exaucées. Durant cette nuit de deuil je me livrai avec attention à des observations météorologiques; mais ce fut en silence et en lieu de sûreté; car il n'est pas toujours permis à un physicien de consulter impunément ses instruments lorsqu'il se

trouve en présence d'une multitude ignorante et superstitieuse.

« Au moment où la terre trembla, le ciel était nuageux, l'air parfaitement calme, la Lune cachée par un nuage. Vers minuit on sentit un léger mouvement accompagné d'un bruit sourd qui venait de l'est. Au point du jour, presque tout le monde se retira dans les maisons. C'est une chose digne de remarque que l'effet consolant du lever du Soleil : le danger était évidemment le même ; on devait, le jour comme la nuit, craindre à chaque moment une nouvelle secousse; cependant la clarté rassura ceux même qui avaient été le plus effrayés.

« Le 18 on reconnut que presque toutes les maisons étaient fortement endommagées; la cathédrale menace ruine; la tour de Santa-Clara est tombée; le couvent de San Francisco, en un mot toutes les églises, sont en fort mauvais état. La chapelle de Guadalupe, élevée de 650 mètres au-dessus de la ville, et où, il y a plus de vingt ans, vous avez fait des expériences sur l'ébullition de l'eau, est entièrement détruite. Quelques jours auparavant, j'y avais passé une nuit pour faire diverses observations sur l'intensité du rayonnement nocturne.

« Le 19, on ressentit quelques légères secousses; je reconnus, à l'aide de ma boussole de déclinaison, que la terre était dans un mouvement presque continuel.

« Le 20, à 11 heures du matin, il y eut une secousse très-sensible; le mouvement horizontal, dirigé du sud au nord, dura quelques secondes.

« Le 21, dans la nuit, on ressentit quelques oscillations. Le 22, à 4ʰ 45ᵐ du matin, il y eut de violentes secousses horizontales dirigées du sud au nord : elles durèrent 25 à 30 secondes. Une partie de l'hospice s'écroula ; l'état de la cathédrale s'est encore aggravé. Au moment du tremblement, le ciel était très-nuageux, l'air calme.

« Depuis le 22, on a eu quelques légers mouvements, mais peu forts; cependant l'état des maisons ne permet pas de les habiter sans danger; la nuit, la ville est à peu près déserte; tout le monde dort à la campagne. »

18 septembre, entre 3 et 4 heures du matin. San-Iago (Cuba). On ressentit trois secousses très-fortes; chacune a duré environ une minute et a été précédée d'un bruit semblable à celui que feraient des chariots pesamment chargés roulant sur une route pavée; à ce roulement a succédé une terrible explosion. Une grande partie de la ville a été détruite. Les secousses se sont étendues jusqu'à la Jamaïque.

13 octobre. Santiago (Chili). Il y eut un tremblement de terre

qui produisit des ravages comparables à ceux du tremblement de terre du 19 novembre 1822 qui détruisit Valparaiso (voir p. 220).

1827. 2 janvier, à l'heure du dîner. Mortagne (Orne) et les environs. On a senti une secousse violente, mais de courte durée, accompagnée d'un bruit très-intense. Des cheminées et des ustensiles de ménage ont été renversés. La commotion s'est propagée jusqu'à Alençon. Ce jour-là, le ciel était sombre, le temps lourd et orageux, ce qui n'est pas ordinaire pour la saison.

9 février, à 7 heures du soir. Partie nord-ouest du pays de Galles et île d'Anglesey. Les secousses durèrent de 40 secondes à 1 minute; elles furent assez violentes pour renverser plusieurs meubles; on entendit en même temps un bruit analogue à celui que produit une charrette lourdement chargée en roulant sur le pavé.

13 février. Islande. Un nouveau volcan s'est ouvert dans un des glaciers de l'île.

12 juin, à 1 heure et demie. Tehenacan (Mexique). On éprouva une violente secousse avec un bruit effrayant; beaucoup d'édifices furent endommagés.

... septembre. Le fort de Kolltaran, situé près de Lahore, a été détruit par un tremblement de terre. Un millier d'individus ont été ensevelis sous les ruines. Par suite de la même convulsion, une montagne s'est fendue, et, en tombant dans la rivière Rowée, a occasionné d'immenses inondations.

16 et 17 novembre. D'énormes secousses se sont fait sentir à Popayan; M. J Acosta, ingénieur de l'État de Colombie a donné sur ces phénomènes les détails suivants :

« Le 16 novembre, à 6 heures précises du soir, on éprouva dans cette ville une violente secousse de tremblement de terre, suivie immédiatement d'un mouvement ondulatoire qui dura 3 à 4 minutes. La direction de ce mouvement était du sud-est au nord-ouest. Pendant toute la nuit la terre parut sensiblement agitée, et des secousses plus ou moins fortes continuèrent à avoir lieu toutes les 40 à 50 minutes jusqu'à 5 heures du matin, où le choc fut encore plus violent que la première fois. L'agitation continua jusqu'à $11^h 45^m$, dans la matinée du 17; alors les secousses devinrent si terribles qu'une grande partie de la ville fut détruite. Les malheureux habitants qui, abandonnant la ville, s'étaient réfugiés sur les bords de la rivière du Cauca, furent encore chassés de là par l'inondation, et obligés de chercher un asile sur les collines d'alentour. Deux nouvelles secousses eurent lieu, l'une le même jour 17, à 8 heures du soir, et l'autre le 18, à 4 heures et demie du matin.

« Non-seulement le Cauca, mais aussi toutes les rivières et ruisseaux des environs, comme le Vinagre, l'Ispaso, sont sortis de leur lit et ont ravagé les campagnes voisines. Une éruption du Purace eut lieu et augmenta l'épouvante. La lave s'est fait jour par le revers oriental du cône. Dans les flancs, d'énormes crevasses ont été ouvertes.

« Dans la ville, deux femmes seulement ont péri de frayeur; mais le joli village de Purace, bâti sur les rocs porphyritiques au pied du volcan, à 2,630 mètres de hauteur, a été totalement détruit, ainsi que plusieurs autres villages et fermes voisines. Tous les habitants de la ville sont allés camper dans des baraques, aux environs. Popayan n'avait jamais éprouvé une pareille calamité depuis l'époque de sa fondation au XVIe siècle.

« A Bogota (80 lieues de Popayan), les secousses du tremblement furent assez fortes pour endommager plusieurs édifices. »

29 novembre, dans la nuit. Martinique. On sentit une violente secousse, dirigée de l'est à l'ouest, d'une durée de près d'une minute. C'est la plus forte qu'on ait éprouvée dans l'île de mémoire d'homme.

30 novembre, à 3 heures du matin. Pointe-à-Pitre (Guadeloupe). Il y eut un violent tremblement de terre. A Marie-Galante, il a été précédé d'une bourrasque assez forte.

16 décembre. Bakou (Russie d'Asie). A 5 heures du soir, on entendit un bruit semblable à de fortes détonations d'armes à feu. Ce bruit fut suivi de l'apparition d'une immense colonne de flammes qui brûla pendant 3 heures en diminuant graduellement de dimensions de manière à n'avoir plus qu'un mètre environ. Dans cet état la flamme brûla vingt-quatre heures. Le foyer occupait 400 mètres de long sur 200 de large. Au commencement de l'éruption, le volcan lançait des pierres calcinées et des colonnes d'eau; l'emplacement où elle a pris naissance n'a pas présenté de cratère; le terrain, seulement, s'est soulevé de 65 centimètres; il présentait l'aspect d'un champ fouillé de main d'homme; en remuant la terre il s'en échappait des flammes rougeâtres sans aucune odeur.

1828. — Le 14 janvier, 11h 45m du soir. Venise. Voici l'extrait d'une lettre écrite de cette ville le 15 janvier :

« Venise a ressenti les secousses d'un assez fort tremblement de terre. Ce phénomène dura environ 2 secondes et suivit, dans ses ondulations, la direction du sud au nord-est. Dans beaucoup de maisons on entendit craquer les meubles, et, dans d'autres, les fenêtres et les objets suspendus aux murs s'agitèrent avec bruit.

Le temps était orageux et sombre; le baromètre marquait 757mill.7. Quelques instants après, on entendit dans l'air un long et sourd mugissement. »

23 février, à 8h 15m. Le nord de la France, la Belgique, etc. Le tremblement de terre que l'on a ressenti, le 23 février, dans plusieurs villes de la Belgique, a été éprouvé, le même jour et à peu près à la même heure, dans les départements de la Meuse, de la Moselle et du Nord. A Commercy, il y a eu deux secousses dans la direction du midi au nord; à Longuyon (Moselle), une seule, mais assez intense et qui a duré plus d'une minute; à Avesnes, sa durée a été moindre, quoique également forte; sa direction était de l'est à l'ouest; à Dunkerque, la commotion a été ressentie par plusieurs habitants; la direction du mouvement souterrain y a été diversement observée; on lui donne généralement celle du sud au nord. La secousse a ébranlé de gros meubles, tels que chaises, fauteuils, bureaux, et même des bois de lit qu'on a vus se mouvoir en divers sens sur leurs roulettes, par l'effet des seules ondulations du sol. Le vent, qui était au sud-est, à 5 et 6 heures du matin, tourna subitement après la secousse, et devint nord-ouest sans aucun changement sensible dans la température.

Je vais maintenant donner un extrait de ce qu'ont publié les journaux de la Belgique :

La secousse du tremblement de terre que l'on a éprouvée à Bruxelles a été ressentie à la même heure à Liége. Voici ce qu'on lit à ce sujet dans *le Courrier de la Meuse :* « Aujourd'hui, vers 8h 20m du matin, par un temps très-calme, on a ressenti à Liége plusieurs secousses de tremblement de terre. Les secousses, d'abord très-légères, sont devenues ensuite assez fortes, et se sont prolongées pendant l'espace de 7 à 8 secondes. Elles étaient accompagnées d'un bruit sourd et paraissaient se diriger du sud-est au nord-ouest. Les maisons tremblaient, et les meubles éprouvaient un mouvement oscillatoire très-prononcé. Quelques cheminées ont été renversées. Depuis 1755 on n'avait point ressenti de tremblement de terre. Le temps était couvert et vaporeux; le baromètre marquait 737mill.5; le thermomètre centigrade 4°.4 à l'ombre et l'hygromètre de Saussure 80 degrés. On a remarqué que, quoique le baromètre eût constamment baissé depuis le 18, époque où il était à 744mill.4, jusqu'au 22 au soir, où il était descendu jusqu'à 733mill.1, il n'était pas tombé une goutte de pluie. Depuis les secousses, le baromètre s'est maintenu dans le même état d'abaissement. »

« ... Depuis plusieurs jours, quoiqu'il fît très-beau temps, le baromètre était fort bas, ordinairement entre pluie et grande pluie.

Immédiatement après les secousses, le baromètre était à peu près à tempête. On a ressenti ces secousses outre Meuse, à la Bovenie, dans le quartier de l'île, sur la Batte, hors château, sur le marché, sur la place Saint-Pierre, à Saint-Laurent, à Ans, en Glain, etc.

« Le mouvement s'est fait sentir très-fortement, surtout dans les parties élevées des maisons. Il a été sensible aussi dans l'intérieur de la terre: à la houillière de la Belle-Vue, près de Saint-Laurent, les ouvriers l'ont très-bien ressenti : à la Houillerie du Baneux, faubourg Vevignis, les ouvriers ont éprouvé la secousse à 101 mètres de profondeur, et quelques-uns d'entre eux disent avoir entendu une espèce de roulement.

« Au Collége royal, le mouvement ondulatoire a été très-sensible; des personnes qui se trouvaient dans leur lit ont été secouées fortement; d'autres ont fui des églises. A Saint-Denis, le mouvement a été si prononcé qu'on eût dit qu'on secouait violemment les colonnes; des parties de ciment se sont détachées de la voûte du chœur. »

A Maestricht, à la même heure, la secousse a été assez forte pour déplacer des meubles dans plusieurs maisons et occasionner la chute de quelques cheminées.

A Huy et dans les environs, vers 9 heures, la secousse a été assez forte ; sa direction était de l'est à l'ouest ; des meubles ont été dérangés, une cheminée s'est écroulée : on assure même que le pont sur la Meuse a été ébranlé. Cet événement a répandu la terreur parmi les habitants, surtout parmi ceux des campagnes.

A Tirlemont, on a ressenti pareillement, dans la matinée, des secousses qui ont duré à peu près 7 minutes; un grand nombre de cheminées ont été renversées, les murs de plusieurs maisons crevassés, et dans une maison, les miroirs, verres et objets de porcelaine ont été brisés.

Le 12 mars....... Calabre. Il y eut une secousse ondulatoire qui a duré 5 secondes ; elle a renversé plusieurs maisons.

Le 14 mars. Naples. Une nouvelle bouche d'environ 5 mètres de circonférence se forma à l'orient du cratère du Vésuve et devint la base d'une immense colonne de fumée. De fréquentes détonations se firent entendre et furent suivies de la sortie de beaucoup de matières liquides. Le 18, on commença à apercevoir du feu. Le 19, la nouvelle bouche parut considérablement agrandie; les pierres lancées par le volcan s'élevaient à une très-grande hauteur. Le 21, la lave s'écoulait par un canal qui la conduisait vers le centre du grand cratère. L'eau des puits dans les environs de la montagne ne changea pas de hauteur. Dans la nuit du 21 au 22, il se forma deux

nouvelles bouches ; dans la matinée du 22, elles s'étaient réunies ; la lave qui en sortait avait rempli une partie assez considérable du grand cratère. A 2 heures après midi, il y eut une violente explosion ; en un instant il s'éleva dans l'atmosphère une immense colonne de cendres, entremêlées de globes d'une fumée très-dense. Le 24, tous ces phénomènes étaient moins intenses. Il y avait alors dix-sept petites bouches, d'où il sortait du feu, de la fumée et des cendres.

30 mars, à 7^h 28^m du matin. Lima, Callao, etc. Il y eut d'épouvantables secousses qui ont duré 52 secondes. La ville de Lima n'est plus qu'un monceau de ruines : un millier d'individus ont péri. La secousse a été ressentie par les navires situés dans le port de Callao.

15 juin, 5 heures du matin. Smyrne. On éprouva deux secousses successives, l'une, verticale, dura 2 secondes ; l'autre fut horizontale et dirigée du nord au sud ; elle endommagea beaucoup d'habitations.

Juillet?.......; province de Schirvan (Perse). La ville de Vieux-Schamakha a été en partie détruite. D'immenses portions de montagnes se sont éboulées ; les eaux de tous les ruisseaux ont éprouvé une crue plus ou moins sensible après les secousses ; des crevasses et de nouvelles sources se sont formées. A partir du village de Sahlany, il y a une crevasse large de $0^m.76$ et qui s'étend à plus de 2 kilomètres et demi. Pendant la nuit, elle est, disent les relations, surmontée de feux semblables à la lumière des éclairs.

13, 14, 15 et 17 septembre....... Murcie, Torra-Vieja, Torra de la Mata et toutes les côtes environnantes. On ressentit trois cents secousses en vingt-quatre heures ; beaucoup de maisons ont été renversées.

18 septembre, après 7 heures du matin. Calcutta. On éprouva deux secousses extrêmement fortes. Le mouvement était vertical ; en conséquence les meubles sautaient. L'air était entièrement tranquille, mais lourd et étouffant.

Le 1er octobre, dans la matinée. Grande Canarie. Il y eut un violent tremblement de terre. Beaucoup de bâtiments furent lézardés. Les navires ont éprouvé la secousse dans le port.

Le 9 octobre, à 3^h 10^m du matin. Marseille, Turin, Gênes. On éprouva de grandes secousses. Les observateurs de Turin disent qu'elles ont duré 30 secondes, ceux de Gênes, 20. On assure, du reste, que des sonnettes ont été mises en mouvement, que des pendules se sont arrêtées, que beaucoup de bâtiments sont fortement lézardés. Il ne paraît pas, toutefois, qu'il en soit résulté de dégâts notables. Dans le port de Gênes, ce tremblement de terre a donné

lieu à un mouvement de la mer très-considérable pendant lequel beaucoup de navires se sont entrechoqués.

Le 3 décembre, 6^h 30^m du soir. Metz, Aix-la-Chapelle, Spa, Liége, Maestricht, etc. Il y eut deux secousses assez fortes. A Spa, des meubles ont été renversés, des personnes sont tombées de leurs chaises. A Stavelot, la dernière secousse a été accompagnée d'une détonation très-prononcée.

9 décembre. Manille. On ressentit de violentes secousses; beaucoup d'habitations et d'édifices furent endommagés.

La Nouvelle-Galles du Sud (Nouvelle-Hollande) paraît peu sujette aux tremblements de terre. En 1828, cependant, on en a ressenti plusieurs extrêmement forts. Les relations parvenues en Europe portent à 25 minutes la durée de l'un d'entre eux. Il fut suivi d'un ouragan épouvantable qui déracinait entièrement des arbres et les transportait à de grandes distances.

1829.—Le 8 mars. Forteresse de Junka (gouvernement d'Irkoutsk). On éprouva une forte secousse de tremblement de terre qui a duré 3 minutes et a renversé beaucoup de maisons. Un immense rocher, situé sur la rive droite du fleuve Irkoutsk, s'est détaché et a roulé en éclats dans les plaines environnantes. La terre s'est crevassée dans beaucoup d'endroits.

21 mars. Orihuela. Tous les villages situés dans la huerta d'Orihuela ont été renversés de fond en comble. Le mouvement paraît s'être produit verticalement. Il était accompagné de très-fortes détonations. Les secousses n'ont eu une extrême violence que dans une étendue de 4 lieues en carré, où l'on a remarqué, après l'événement, un nombre considérable de crevasses de diverses longueurs et de 11 à 14 centimètres de large, et de plus une multitude de trous circulaires très-rapprochés, de 5 à 8 centimètres de diamètre. Toutes ces petites ouvertures ont vomi ou un sable gris jaunâtre, semblable à celui qu'on trouve au bord de la mer, dans les environs, ou une fange noire et liquide, ou enfin de l'eau de mer, des coquillages et des herbes marines.

M. Guttierrez, professeur de physique à Madrid, m'a communiqué sur ce phénomène les renseignements qui suivent :

« Depuis le commencement de ce siècle, ce pays a souffert des tremblements de terre. Le 17 janvier 1802, on a senti à Torre de la Mata et à Torre-Vieja des secousses qui ont duré jusqu'au 6 février; quelqnes maisons furent détruites à cette époque. En 1817, les chocs devinrent très-fréquents; il y en eut cent seize dans trois mois. Le 8 octobre 1821, il y eut un tremblement de terre qui dura vingt-

six jours. Le 10 janvier 1823, il y en eut un autre qui fit tomber plusieurs maisons; les chocs se sont répétés plus de deux cents fois en 24 heures. On en a ressenti les effets à Carthagène, à Alicante et à Murcie, c'est-à-dire sur la même étendue qu'en 1829. Le 15 septembre 1828, il y eut, à 5 heures après midi, un tremblement de terre qui se répéta trois cents fois en vingt-quatre heures et détruisit quelques maisons. Ces secousses continuèrent faiblement jusqu'au 11 mars 1829 et cessèrent tout à coup jusqu'au 21 du même mois. Ce jour on en éprouva une à midi, et la plus forte eut lieu à 6 heures et demie et quelques secondes. Enfin est survenue l'immense secousse oscillatoire qui a renversé un grand nombre de villes.

« Pendant la nuit il y eut plus de cent secousses. Depuis lors elles ont cessé, mais il y a toujours eu trente à quarante secousses ou bruits par jour jusqu'au 16 avril. Ce dernier jour, à 7 heures du matin, on éprouva un tremblement très-fort, et le 18, un autre aussi violent que celui du 21 mars.

« On dit qu'à Torre-Vieja on a entendu le bruit pendant plus de trois quarts d'heure. Au mois de septembre on n'entendait plus rien. Le bruit, en général, ressemblait à un coup de canon; d'autres fois il augmentait graduellement et cessait tout à coup. Les paysans rapportent que, lorsque le bruit était très-fort, les tremblements de terre étaient moindres. Cependant, le 21 mars, il n'en fut pas ainsi : 3,000 édifices furent détruits, 389 personnes tuées et 175 blessées. Le mouvement du terrain fut ondulatoire et tout fut bouleversé. A Daja-Nueva et à Daja-Vieja, la terre s'est crevassée; il s'est formé de petits soupiraux qui ont vomi une grande quantité de sables composés de silice, de chaux, avec une petite quantité d'oxyde de fer imprégné de sel commun, d'un peu de soufre et d'une substance bitumineuse. Cette analyse a été faite par M. Antoine Moreno, professeur de chimie au collége de pharmacie à Madrid. Dans ces lieux, des jets d'eau mêlée de sable ont été quelquefois projetés, au lieu de sable sec, et cette eau contenait du muriate de soude, un peu de sulfate d'alumine, une petite quantité d'hydrochlorate de chaux avec de l'hydrogène sulfuré. Les paysans ont cru que c'était de l'eau de mer; en septembre on trouvait encore cette eau en creusant le terrain. Elle a nui d'abord à la végétation; mais l'arrosement avec de l'eau pure a détruit cet effet momentané.

« Il est probable que le sable projeté provient des couches plus ou moins épaisses qui sont sous le sol végétal, puisque dans un puits, à Guardamar, la terre, prise à 23 mètres de profondeur, est de la marne bleue, qui paraît identique avec les matières rejetées.

« Les couches étant horizontales, les mouvements ondulatoires en ont comprimé certaines parties, et les portions les plus faibles ayant cédé, il a dû sortir des matières quelquefois délayées et quelquefois sèches. A Benejuzar, les soupiraux ou les entonnoirs avaient 8 à 10 centimètres de diamètre, et il en est sorti avec la terre des morceaux de lignite ou jayet. »

24 juin, à 7h 10m du soir. Paris. On a ressenti plusieurs secousses.

Le 18 août, de jour. Copenhague. On a éprouvé plusieurs violentes secousses, accompagnées d'un bruit semblable à celui que produit le roulement d'une voiture.

26 octobre. Valparaiso et Saint-Yago au Chili. Il y eut une secousse de 20 secondes. Nombre de maisons furent détruites; plusieurs personnes ont péri. Le village de Casa-Blanca, à 30 milles de Saint-Yago, est entièrement ruiné.

26 novembre, 4 heures du matin. Jassy et Odessa. Il y eut de fortes secousses qui ont duré 70 secondes. La direction était ouest-est, avec bruit souterrain; beaucoup de bâtiments furent endommagés. M. Haüy, de l'Académie de Pétersbourg, a donné de ce phénomène une relation dont j'extrais les détails suivants :

« Le 26 novembre au matin, nous avons ressenti un tremblement de terre assez fort, et comme quelques détails à ce sujet ne peuvent qu'intéresser les membres de l'Académie des sciences, je regarde comme un devoir de vous transmettre tout ce que j'ai pu recueillir, laissant de côté, comme de raison, ces *dit-on*, dont la multitude s'occupe à l'occasion de tout événement remarquable, pour ne vous entretenir que des circonstances positives, les seules qui puissent véritablement mériter quelque attention de la part d'une société savante.

« A 3h 58m (temps vrai déterminé à une demi-minute au plus d'erreur), j'ai été réveillé par de légères vibrations qui m'ont paru devoir être le commencement du tremblement. Elles ont été en croissant pendant à peu près deux tiers de minute; alors nous avons éprouvé une secousse assez forte, qui s'est prolongée pendant quelques secondes. L'amplitude des vibrations a diminué pour augmenter de nouveau pendant le cours d'une minute environ, après laquelle on a ressenti une seconde secousse très-forte et bien plus prolongée que la première. Un nouveau décroissement, suivi d'un accroissement, s'est encore manifesté, mais n'a duré que 12 à 15 secondes; alors la troisième secousse a eu lieu; elle était moins forte que la première et n'a duré que quelques instants; enfin, un nouvel intervalle, pendant lequel il y a eu diminution et augmentation dans le mouvement oscillatoire, a succédé. Sa durée

a été à peu près d'un quart de minute ; après quoi, une quatrième et dernière commotion, qui m'a paru égale en intensité à la troisième, et qui n'a duré que trois ou quatre secondes, s'est fait sentir et a été suivie à son tour d'un tremblement qui a duré une minute et demie environ. Tout est rentré dans le calme à $4^h\ 2^m\ 2^s$; pendant les quatre minutes qu'a duré le tremblement, il s'est fait sentir sans la moindre interruption.

« Une cloison de bois qui se trouve dans ma chambre à coucher m'a fourni, par un craquement continuel, une suite de pulsations très-distinctes, au moyen desquelles j'ai compté 152 oscillations complètes dans le cours de 30 secondes. J'ai plusieurs fois observé le baromètre pendant la durée du phénomène et il m'a été impossible d'y découvrir la plus petite trace d'oscillation. Le consul de France, M. Challaye, qui de son côté l'a examiné presque sans relâche, n'a pas remarqué non plus le moindre mouvement dans la colonne de mercure. J'ai voulu observer la boussole; mais, devant compter le temps, compter les oscillations, noter et aller d'un moment à l'autre voir le baromètre, je me suis trouvé en retard, et il m'a été impossible de rien obtenir des oscillations de l'aiguille magnétique.

« Pendant une bonne partie de la nuit, le temps était très-calme, couvert, et la température à 0°. L'un de mes amis, M. Hennau, docteur en médecine, qui est sorti dans sa cour vers le commencement du phénomène, m'a dit avoir vu du côté de l'ouest une clarté très-distincte et assez forte, analogue à la lumière boréale, voilée cependant par les nuages qui couvraient l'atmosphère; le maximum visible d'intensité de cette lueur était à l'horizon : 5 ou 6 minutes après la fin du tremblement, elle a disparu presque subitement.

« Une observation fort intéressante, que le hasard a fournie, m'a été communiquée par un ingénieur, M. Chatillon, qui a mis un soin scrupuleux à en déterminer tous les éléments. Une carafe à moitié pleine d'eau était restée sur une table; un abaissement de température ayant eu lieu pendant la nuit, une partie de la vapeur d'eau s'est précipitée sur le verre, en produisant cette teinte blanchâtre qu'on remarque souvent, fort analogue à celle d'un verre dépoli. Il est résulté de là que, pendant le tremblement de terre, l'eau ayant oscillé dans la carafe, toute la partie de la surface qu'elle a touchée a repris la transparence habituelle, de sorte que le repos ayant succédé, on a pu observer avec la plus grande exactitude les deux positions extrêmes où la surface de l'eau est parvenue pendant son mouvement oscillatoire. Voici les résultats que M. Chatillon m'a donnés :

« Au moyen d'une règle et d'un niveau à bulle d'air, les deux points où l'eau est parvenue de part et d'autre ont été marqués avec soin sur la surface du verre; à l'aide d'un fil à plomb et d'un alignement vertical, ces deux points ont été projetés et marqués sur le sable : on a fait de même pour les deux points où les plans extrêmes des oscillations se sont coupés sur la surface du verre. Cela a donné deux nouvelles projections; enfin le cercle du fond de la carafe a été tracé. Voici maintenant les relations de position que possèdent tous ces points entre eux. La ligne passant par la projection des points culminants s'est trouvée perpendiculaire à la projection de celle qui était donnée par l'intersection des deux plans limites des oscillations. Le point d'intersection de ces deux lignes s'est trouvé sur le centre de la projection du fond de la carafe ; la projection de la droite passant par les points culminants faisait un angle de 12° à l'est avec le méridien magnétique. Il faut encore remarquer que la ligne d'intersection des deux plans limites des oscillations coïncidait parfaitement avec le plan de l'eau en repos, ainsi, l'axe de rotation autour duquel la surface de l'eau oscillait n'a pas changé de position.

« Il résulte de là que les vibrations ou la résultante des forces qui les ont produites, ont été dirigées constamment dans le même sens et qu'elles étaient parallèles à un plan vertical dont l'azimut à l'est est de 2°. La déclinaison de l'aiguille magnétique a été trouvée de 10° 5′ ouest.

« Une chose singulière, c'est que la hauteur à laquelle l'eau s'est élevée de part et d'autre n'est pas la même. Le diamètre de la carafe à la ligne d'eau en repos était de 97 millimètres; vers le bord, le point culminant était de 8$^{mill.}$,25 de la surface de l'eau, tandis que du côté opposé l'eau ne s'est élevée au-dessus de son niveau primitif que de 7 millimètres. »

27 novembre, à 4^h 5^m du soir. La Rochelle, Rochefort, etc. Il y eut des secousses accompagnées de fortes détonations. J'extrais les détails suivants d'une lettre que M. Fleuriau de Bellevue, correspondant de l'Académie, a bien voulu m'écrire de la Rochelle.

Le 27 novembre, à 4^h 5^m du soir, on entendit tout à coup à la Rochelle deux fortes détonations. La première était d'une médiocre intensité, mais la seconde, qui la suivit une ou deux secondes après, fut d'une extrême violence ; puis on entendit un bourdonnement prolongé, qui n'était peut-être dû qu'à l'effet des échos. Ces deux détonations et ce bourdonnement durèrent 4 à 5 secondes au plus. Ce bruit parut venir de très-haut, comme d'une bombe, dans la direction du midi : il différait tellement d'un coup de tonnerre que

chacun crut d'abord à l'explosion d'un magasin à poudre plutôt qu'à un tremblement de terre. En effet, on n'avait éprouvé qu'une très-violente commotion, qui fit fortement vibrer les carreaux de vitres, mais qui n'ébranla qu'un très-petit nombre d'objets mobiles et portant à faux, et qui ne fut accompagnée par aucune secousse sensible, soit de bas en haut, soit dans le sens horizontal. Aussi les personnes qui avaient éprouvé des tremblements de terre dans d'autres pays, ne pouvaient reconnaître ici ce phénomène; plusieurs l'attribuèrent à l'explosion d'un bolide et s'attachèrent d'autant plus à cette opinion, qu'ils apprirent ensuite que ce bruit ne s'était pas fait entendre au delà des limites des arrondissements de la Rochelle et de Rochefort. Cependant, comme on n'a pas ouï dire, depuis vingt-cinq jours, que personne ait aperçu de globes de feu ni de pierres tombées; comme on assure que plusieurs animaux manifestaient une agitation extraordinaire un peu avant les détonations, et que les marins de trois navires ont déclaré que, dans ce même moment, ils ont cru que leurs bâtiments avaient touché sur quelque rocher; qu'enfin, neuf jours après cette époque, une secousse de tremblement de terre s'est fait réellement sentir, il y a plutôt lieu de croire que ces détonations doivent se rapporter à la même cause. Le baromètre avait été très-bas les jours précédents, et il était encore alors stationnaire à $10^{mill.}.8$ au-dessous de sa hauteur moyenne, c'est-à-dire à $753^{mill.}.4$. Il monta aussitôt après; mais à la vérité, le ciel, qui avait été très-couvert toute la journée, et même un peu pluvieux, s'était éclairci vers l'ouest une demi-heure avant qu'on entendit le bruit des détonations et qu'on sentit aucune commotion.

1830. — Le 9 mars. Caucase. Il y eut un tremblement de terre très-intense d'une durée de 10 secondes. La plus grande partie d'une haute montagne s'est éboulée dans une riche vallée; cette catastrophe avait été précédée de détonations effroyables. Plus de 500 personnes ont péri sous les ruines des temples où elles s'étaient réfugiées. Depuis le 9 jusqu'au 20 mars on ressentit journellement dans la même contrée des secousses, mais moins fortes et moins funestes.

14 avril. Haïti. On éprouva une secousse d'une durée de 4 ou 5 secondes, accompagnée d'un bruit semblable au retentissement du tonnerre dans les montagnes. Les édifices de pierre ou de brique ont beaucoup souffert. Le mouvement a été ressenti par les navires au large.

23 novembre, 6 heures du matin. Mulhouse, Saint-Louis, Bâle, etc.

On ressentit une vive secousse précédée d'une détonation semblable à celle d'une pièce de gros calibre.

1831. — 10 et 11 août. La Barbade. Il y eut pendant un ouragan extrêmement violent plusieurs secousses accompagnées d'effets électriques. Il se produisit en même temps une éruption volcanique. On évalue à 3,000 le nombre des individus qui ont péri sous les décombres.

1834. — Au mois d'août, il y eut une grande éruption du Vésuve. Le volcan se creva à sa base orientale et rejeta un grand courant de laves sur les terres fertiles d'Ottajano. Dans l'endroit où la lave se faisait jour s'étaient formées deux intumescences qui supportaient douze petits cônes, tous en grande activité et produisant des explosions bruyantes. Un de ces cônes, dont M. Léopold Pilla put s'approcher davantage, émettait, outre les gerbes de pierre, une flamme vive s'élevant jusqu'à une hauteur de 3 mètres. Son jet était continuel comme la flamme d'un haut-fourneau animé par des soufflets.

1835. — 23 janvier. Nouvelle-Grenade et Mexique. M. le docteur Roulin a annoncé à l'Académie que pendant l'éruption du Cosigüina des bruits très-remarquables ont été entendus à une grande distance du volcan le jour même où l'éruption était dans sa plus grande force. Ces bruits avaient une telle intensité que dans chaque lieu, on croyait qu'ils partaient de quelque point très-voisin. Ils furent entendus dans la plus grande partie de la Nouvelle-Grenade et dans des cantons qui n'étaient pas à moins de 200 lieues de distance de Cosigüina. Le même phénomène fut observé au Mexique, et les habitants de ce pays étaient tombés dans la même erreur que ceux de la Nouvelle-Grenade, c'est-à-dire que, dans chaque canton, on l'attribuait à quelque grand bouleversement qui aurait eu lieu à une très-petite distance.

20 février. Chili. M. Vincendon-Dumoulin, ingénieur hydrographe, m'a transmis, sur le soulèvement opéré dans la côte du Chili par le tremblement de terre du 20 février 1835, les curieux renseignements qui suivent :

« Vis-à-vis du fort Sainte-Catherine, à Talcahuano, il existe un banc de roches, tenant à la terre et terminé du côté de la mer par une tête qui était couverte par les marées les plus faibles; depuis le jour du tremblement elle reste constamment découverte; à peine si les marées les plus fortes amènent le niveau des eaux à son sommet. La petite rivière Fabul, à 22 ou 23 lieues de Talcahuano, qui

était, en 1834, encore navigable pour de petits bricks jusqu'à 300 mètres au-dessus de son embouchure, devint guéable après le tremblement. On remarqua partout que le lit des ruisseaux et petites rivières s'était élevé. »

M. Coste, capitaine baleinier, qui a fréquenté longtemps les parages du Chili, m'a fourni de son côté des données qui ne laissent aucun doute sur les soulèvements à la suite des tremblements de terre. Le 15 février 1834, il prend le mouillage à l'abri de l'île Sainte-Marie et laisse tomber l'ancre par 9m.4; il ne quitte ce mouillage que le 15 mai. Le 3 mai 1835 il vient pour reprendre son même mouillage. Malgré ses recherches, il ne retrouve que 6m.4 et finit par laisser tomber l'ancre à la place qu'il occupait l'année précédente. En se rendant à terre il aperçoit un bouleversement général; la côte a changé d'aspect à la suite d'éboulements. Ce qui le frappe surtout, c'est que des rochers qui ne découvraient pas à marée basse et sur lesquels il envoyait ses hommes pêcher en ayant de l'eau jusqu'à la ceinture, aujourd'hui sont découverts et ne couvrent plus à marée haute. Les habitants du pays lui apprirent que ces changements sont la suite du tremblement de terre qui a désolé ces pays le 20 février 1835. Ce jour-là, en effet, le capitaine Coste était mouillé près de l'île Lémus, il y éprouva les effets affaiblis du tremblement. A midi, un raz de marée violent fut assez intense pour casser les chaînes des navires *le Narwal* et *le Gange* qui se trouvaient avec lui au mouillage.

13 août. Césarée de Cappadoce et ses environs. J'extrais les passages suivants d'une lettre que m'a adressée M. Ch. Texier à la date du 15 septembre : « J'apprends à mon retour de Caramanie qu'une grande partie de la ville de Césarée a été détruite et que vingt villages des environs de cette ville ont horriblement souffert ou ont été entièrement détruits par un tremblement de terre. C'est au pied du mont Argée que les premiers symptômes se manifestèrent. La terre s'ouvrit et il en sortit d'épaisses colonnes de feu et de fumée. Le mouvement d'oscillation a dû se faire sentir de l'est à l'ouest, car il n'est question que de la destruction des villages situés sur cette ligne. Il faut que le tremblement de terre se soit étendu sur une zone d'au moins 5 milles de largeur pour que la ville ait eu à souffrir, car elle est à cette distance du pied de la montagne.

« La plaine de Césarée est formée d'un lit de tuf parfaitement horizontal, fendillé en tous sens par des espèces de vallées à parois verticales que j'avais cru formées par retrait. Les principaux villages des environs sont situés sur le flanc de collines composées

d'un certain nombre de couches volcaniques. Il est probable que les secousses réitérées ont détaché les couches les unes des autres, et qu'il s'est opéré un glissement qui a renversé ces villages dans l'abîme. Voici le récit des faits extrait du *Journal de Smyrne* du 5 septembre :

« Le 13 du mois dernier, vers 5 heures du soir, il s'éleva du pied du mont Ardgeh, contre lequel la ville est adossée, une épaisse fumée d'où s'échappèrent, avec d'effroyables détonations, des colonnes de feu ; on eût dit l'éruption d'un volcan. Au même instant on sentit la terre osciller et un violent tremblement de terre commença. Les secousses durèrent pendant 7 heures consécutives ; elles se succédaient avec un horrible fracas, sans presque aucune interruption : on se serait cru sur mer pendant une tempête. Plus de 2,000 maisons furent renversées ; la consternation et l'épouvante étaient à leur comble ; les habitants se sauvaient pêle mêle dans les campagnes ; plusieurs furent arrêtés dans leur fuite et ensevelis sous les décombres. Il a péri près de 150 personnes. Jusqu'au 20 on n'avait pas cessé de ressentir deux ou trois secousses par jour, mais beaucoup moins fortes que celles du 13 et sans accident remarquable. A cette époque, les habitants de Césarée, campés dans la plaine ou réfugiés dans les villages, n'avaient pas encore pu rentrer dans la ville ; quelques-uns l'avaient essayé, mais sans pouvoir y rester plus de quelques minutes. Tous les villages situés au sud du mont Ardgeh, sur une ligne de plus de 30 milles, ont horriblement souffert. Il y a péri une quantité considérable de monde et la majeure partie des habitations ont été détruites. Voici les noms de ceux qui ont été le plus maltraités et un relevé de leurs pertes. A Tavlusin, 60 maisons ont croulé et 15 personnes ont péri. — La moitié du village de Tziriavachi a été détruite ; on ignore le nombre des morts, mais il paraît qu'il a été considérable. — A Taxiarmachi, 56 maisons ont été renversées et 20 personnes ont péri. — Kirmir a perdu son principal quartier et 11 personnes. — Le village de Mantzosir, où l'on comptait plus de 500 feux, est un de ceux qui ont le plus souffert : 5 personnes seulement sont parvenues à se sauver. — A Valekes une seule maison a résisté et il a péri beaucoup de monde. — Vekeri a été détruit aux deux tiers. — Versame a été entièrement anéanti. — Enfin, Kometzl a été englouti et remplacé par un vaste lac. »

13 septembre. Niort et ses environs. D'après une lettre que m'a adressée M. Tribert, on entendit à $4^h 30^m$ du soir un bruit souterrain dans la direction du sud-ouest au nord-est, assez semblable à celui d'un tonnerre éloigné. Il se prolongea pendant plus de 10 secondes et

l'on sentit alors la terre trembler. Le mouvement, assez sensible pour qu'on pût croire du dehors que certaines habitations pussent s'écrouler, se propagea dans un rayon d'une étendue de huit lieues.

27 octobre. Saint-Bertrand-de-Comminges. M. Boubée a écrit à l'Académie des sciences une lettre dont j'extrais les passages suivants : « Vers 4 heures du matin, le sol a été vivement ébranlé, et à tel point que dans les maisons tous les meubles étaient rudement secoués et soulevés jusqu'à plusieurs centimètres au-dessus du plancher. Tout le monde réveillé en sursaut s'est effrayé d'un tel fracas nocturne, soit à Saint-Bertrand, soit à Loures, Valcabrère, Isaourt, Aula et dans tous nos environs. La secousse s'est prolongée pendant une minute environ; elle consistait en un mouvement ondulatoire rapide accompagné d'un bruit souterrain comparable au roulement d'une lourde voiture. La direction de cette secousse, qu'il a été facile de reconnaître à Saint-Bertrand, était de l'est-sud-est à l'ouest-nord-ouest, direction qu'affectent précisément les couches de calcaire compacte du terrain de craie inférieure sur lesquelles Saint-Bertrand est bâti et qui est aussi celle de la chaîne entière des Pyrénées. Une seconde secousse s'est fait sentir une heure après, mais moins forte et surtout moins prolongée. Je ne connais pas de ravages occasionnés par le tremblement de terre; cependant quelques pans de muraille dans mon musée ont été dépouillés du plâtre qui les revêtait, ce qui me fait supposer que des constructions moins solides auront dû éprouver de plus graves dégâts. »

D'autres détails curieux sur le même phénomène ont été rapportés dans une lettre de M. Philippe adressée à M. Cordier : « Je me trouvais, dit ce naturaliste, couché au cirque de Troumouse, le 27 octobre dernier, lorsque, à 4 heures moins un quart du matin, une forte secousse de tremblement de terre se fit ressentir. Immédiatement après cette secousse, qui a duré 4 à 5 secondes, une colonne d'air sulfuré et brûlant enveloppa tout le cirque. Il y eut une deuxième secousse à dix minutes de la première, mais bien moins forte; puis une troisième à une demi-heure de la seconde et qui était à peine sensible. Lors de la première secousse, je crus que le cirque allait se combler, car on ne voyait que blocs roulant de tous côtés. »

1836. — 3 décembre. Guadeloupe. « Nous venons, écrit le docteur Lherminier, d'avoir une éruption de la Soufrière, précédée depuis une dizaine d'années de fréquents tremblements de terre et caractérisée par une abondante éjection de laves pulvérulentes ou de cendres volcaniques. Cette éruption a commencé le 3 décembre

à deux heures après midi, avec un bruit semblable à celui d'un torrent qui descend et roule de grosses roches; il s'est fait entendre distinctement pendant trois ou quatre minutes. Depuis cette époque la Soufrière n'a point cessé de projeter des cendres ou des vapeurs sulfureuses, dont l'odeur pénétrante se fait sentir jusqu'à la ville de la Basse-Terre. Les cendres, obéissant à l'action du vent régnant de l'est, se sont étendues jusqu'au quartier des habitants. En gravissant le morne de la Soufrière, on n'en trouve guère que dans l'espace compris entre le Grand-Piton et la Porte-d'Enfer : le plateau en est dépourvu. Le pont naturel est devenu d'autant plus dangereux à passer qu'il est crevassé, que la grande fente fume des deux côtés et qu'une vaste fumerole s'est ouverte à la tête de ce passage et le remplit d'une vapeur chaude et suffocante qui a failli asphyxier M. Daver, officier de santé de la marine, dans l'expédition qu'il y a faite. »

1837. — 12 février. Guadeloupe. Le 12 de ce mois une ouverture s'est faite dans la partie nord-ouest de la montagne, et une énorme quantité d'eau et de cendres en est sortie qui a pris son cours par la voie de Faujas, faisant déborder toutes les rivières qui s'alimentent de ce côté. Dans certains endroits de cette voie l'eau s'est élevée à plus de 7 mètres et a entraîné tous les rochers qui lui faisaient obstacle.

28 mai. Martinique. M. Moreau de Jonnès a annoncé ce phénomène à l'Académie dans les termes suivants : « Un tremblement de terre a eu lieu à la Martinique le 28 mai dernier, à 6^h 35^m du matin. La secousse a été très-forte. Il est remarquable qu'aucun des phénomènes volcaniques qui ont eu lieu récemment à la Guadeloupe ne s'est étendu à la Martinique, dont les volcans éteints n'ont donné aucun signe d'activité. »

18 et 19 octobre. Acapulco (Amérique). Un tremblement de terre a, dit-on, détruit presque complétement cette ville.

7 novembre. Chili. Un tremblement de terre a détruit la ville de Valdivia. Le capitaine Coste constate, le 11 décembre, que ce tremblement a élevé le fond, près de l'île Lémus, de plus de 2^m.30; des roches jadis toujours cachées par la mer restent constamment découvertes; une énorme quantité de coquilles et de poissons en décomposition apportés sur la plage, soit par un soulèvement brusque, soit par les oscillations de la mer, attestent l'événement encore récent. Une grande quantité d'arbres déracinés et enlevés par la mer dans ces ébranlements terrestres, garnissent la côte.

M. Gay, dans une lettre qu'il m'a adressée, ajoute les détails sui-

vants : « Le fait le plus remarquable, dit-il, et qui semblerait prouver que le mouvement a eu lieu dans une direction verticale, c'est qu'un grand mât enfoncé de plus de 10 mètres dans la terrasse du fort de San-Carlos et assujetti par trois morceaux de fer, a été si bien enlevé que la terre des environs n'a laissé aucune espèce de mâchure : le trou est resté tout à fait rond et d'une régularité presque parfaite. »

Dans une lettre que M. Vincendon-Dumoulin m'a écrite au sujet de ces phénomènes, se trouve rapportée une bien curieuse coïncidence. « Vous vous rappelez, me dit M. Dumoulin, que le tremblement de terre qui détruisit la ville de Valdivia eut lieu le 7 novembre 1837. Or, il résulte des journaux tenus par les missionnaires français établis aux îles Gambier que, dans ces îles, le 7 novembre 1837 fut marqué par un mouvement extraordinaire des eaux de la mer. Entre midi et 1 heure de l'après-midi, M. Chausson, curé de l'île Taravaï, remarqua que la mer montait rapidement. Ce mouvement ascensionnel fut de peu de durée et trois minutes après la mer commença à baisser, atteignit le niveau des plus basses marées d'équinoxe et remonta de nouveau. Dans l'espace de quatre heures ces oscillations donnèrent lieu à dix marées hautes et autant de marées basses. Cette sorte de retentissement du tremblement de terre de Valdivia, dans des îles situées à 42 degrés environ plus à l'ouest, me semble un fait bien remarquable. »

Aux îles Samoa ou des Navigateurs, les 7 et 8 novembre 1837, des tremblements de terre se firent sentir aussi presque sans interruption; la confusion la plus grande agitait la population; le 8 à 2 heures après midi, commencèrent les oscillations verticales du niveau de la mer; on a constaté qu'elles se prolongèrent plus de trois heures.

Dans les îles Vavao, on observa de même, le 8 novembre, une oscillation extraordinaire des eaux de la mer, un mouvement de flux et de reflux se reproduisant toutes les dix minutes, et cela pendant plus de trente-six heures.

25 novembre. Banc de Bahama. M. Moreau de Jonnès a communiqué à l'Académie des sciences le fait suivant : Le 25 novembre 1837 le brick *le César*, du Havre, en passant sur le banc de Bahama, aperçut un feu qui devint énorme et s'accrut au point que le ciel et l'horizon semblaient être enflammés. Ce phénomène, dont le brick fut témoin pendant quatre heures, parut être, au capitaine et aux passagers, une éruption volcanique sous-marine. Le 3 janvier suivant le capitaine de *la Sylphide*, du Havre, étant dans le même parage, y trouva troubles et blanchâtres les eaux de la mer qu'il

avait toujours vues limpides dans le cours des douze voyages qui l'avaient conduit sur le même banc.

30 novembre. Martinique. M. Moreau de Jonnès a adressé à l'Académie des sciences la note suivante : « Le 30 novembre 1837, à 8h30m du soir, il y a eu un tremblement de terre à la Martinique. La secousse a été forte. La température de la journée avait été très-élevée et avait contrasté remarquablement avec la fraîcheur des jours précédents. »

1838. — 23 janvier. Constantinople. M. l'amiral Roussin, dans une lettre qu'il m'a adressée de Thérapia, à la date du 27 janvier, note le fait suivant : « A 9h 35m, nous ressentîmes deux secousses; elles avaient lieu dans le sens du méridien, qui est la direction de la partie du Bosphore sur laquelle nous habitons. L'air était calme pendant la secousse; mais le vent du nord, qui régnait un peu avant, a recommencé aussitôt après. Le mouvement ne paraît pas s'être fait sentir sur la rive asiatique du Bosphore. »

23 juin. Pesaro. M. Mamiani, dans une lettre qu'il m'a adressée, rapporte que, lors du tremblement de terre ressenti à Pesaro à 9h 55m du soir, le niveau de l'eau dans les puits a varié, ainsi que cela se remarque souvent au moment du phénomène; mais tandis que, dans la plupart des cas, c'est un abaissement qui s'observe, dans celui-ci l'eau a monté en quelques instants de 1m.50 à 2 mètres.

1839. — 1er janvier. Vésuve. A 6 heures du matin commença une éruption du volcan que M. Léopold Pilla a étudiée et qu'il a décrite avec beaucoup de soin dans une lettre adressée à M. Élie de Beaumont et insérée dans les *Comptes rendus de l'Académie*, t. VIII, p. 250. « Une pluie inusitée de lapilli tomba sur Naples et Résine, et dura 2 à 3 minutes. Un courant de lave très-rapide déborda de l'intérieur du cratère du côté de l'Ermitage. Ce courant, dans l'espace d'une demi-heure, atteignit le pied du cône et s'avança presque un mille au delà. Le 2, à la même heure que la veille, le volcan eut un paroxysme nouveau et beaucoup plus énergique. Après une projection de fumée du plus bel effet, la montagne fit entendre des bruits sourds très-forts et très-fréquents. Alors deux autres courants débordèrent du cratère : l'un du côté de Résine et l'autre de Pompéi. L'éruption continua avec la même intensité pendant toute la journée, et le soir elle offrit le spectacle le plus magnifique qu'il soit possible de contempler. Le sommet du volcan présentait une grande masse de feu, dont une portion coulait en bas en forme de rubans enflammés et l'autre était lancée très haut, sous forme d'une tempête

de pierres ou plutôt de quartiers de montagne brûlants qui, en retombant sur les flancs du cône, le recouvraient comme d'un manteau de feu. D'après les observations de M. Capocci, les pierres étaient lancées jusqu'à la hauteur de 360 mètres environ au-dessus de la bouche. Les explosions se faisaient presque sans interruption, comme si elles étaient produites par un souffle souterrain continu. Au milieu des colonnes ardentes on voyait jaillir des éclairs dans des directions très-variables : le plus souvent ils s'élançaient de bas en haut; quelquefois leur mouvement était transversal et souvent aussi de haut en bas. Le 3, l'éruption s'affaiblit beaucoup ; mais les jeux d'électricité étaient dans leur maximum au milieu de la colonne de fumée s'élevant du volcan ; ils étaient visibles même en plein jour ; on les voyait se succéder dans l'intervalle d'une à deux minutes; aucun bruit ne les accompagnait ni ne les suivait. Pendant que les choses se passaient ainsi dans la partie occidentale du volcan, on voyait, dans la partie méridionale, des phénomènes d'un ordre différent. La masse de fumée, rejetée le matin et entraînée par le vent du nord du côté de Castellamare, produisait une pluie si dense de lapilli que toute la plaine en fut recouverte en peu d'heures d'une couche de 11 à 16 centimètres. Toutes les plantes potagères et céréales, toute la végétation herbacée fut détruite dans ces campagnes. Les routes, les toits même des maisons en furent encombrés et l'on en amassa une si grande quantité dans les rues qu'on n'y pouvait plus marcher. L'éruption se ralentit à partir de ce jour, et le 5 elle s'éteignit entièrement. »

M. Capocci, dans une lettre adressée à M. Élie de Beaumont, a annoncé qu'après l'éruption du 1er janvier, la déclinaison de l'aiguille aimantée a brusquement diminué d'un demi-degré au moins.

11 janvier. Martinique. M. Pacine, enseigne de vaisseau à bord de *la Recherche*, a décrit en ces termes un tremblement de terre ressenti dans cette île :

« Il était six heures du matin lorsque le navire fut ébranlé dans toutes ses parties par la secousse qui a duré près de 40 secondes. Les mâts de perroquet fouettaient comme des bambous. Quelques secondes après, je vis s'élever sur le rivage une espèce de vapeur que je pris pour l'écume de la mer poussée hors de ses limites, mais c'était une illusion, car cette vapeur s'échappait par les crevasses du terrain. Alors l'écroulement des maisons commença : celles qui bordaient le rivage s'abattirent en formant des flots de poussière, comme une lame qui se recourbe en déferlant. Un épais nuage de plâtre fit disparaître la terre à nos yeux pendant plusieurs

minutes; du milieu de ce chaos s'éleva un cri épouvantable formé des milliers de cris des malheureux habitants. Tous les équipages des bâtiments, au nombre de cinq cents hommes, étaient à terre dix minutes après. En quelques heures deux cents personnes encore vivantes furent retirées des décombres, et le soir on avait trouvé quatre cents cadavres. L'hôpital militaire et maritime avait été détruit de fond en comble. Figurez-vous les deux murs s'abattant l'un vers l'autre et le toit par-dessus; cependant, nous eûmes le bonheur de sauver quelques hommes encore vivants. »

14 avril. Alger. M. le docteur Guyon a décrit en ces termes un tremblement de terre ressenti à Alger :

« Dimanche dernier, 14 du courant, à 2h 5m de l'après-midi, nous avons entendu un bruit souterrain, dirigé du sud-est au nord-est, et qui a été immédiatement suivi d'un ébranlement général des édifices et des maisons; çà et là dans la ville, quelques pans de murs, qui déjà menaçaient ruine, se sont écroulés. La secousse a duré de deux à trois secondes et s'est fait un peu plus sentir dans le haut de la ville que dans la partie basse ou maritime. Au moment même où elle eut lieu, l'atmosphère était calme, le ciel beau, avec un très-léger souffle du sud-est. Dans la maison que j'occupe, située sur un rocher baigné par les eaux de la mer, à 9m.70 environ au-dessus de son niveau, le baromètre marquait 760 millimètres; le thermomètre centigrade 17°.5; l'hygromètre de Saussure, 67°. La nuit précédente, par un calme plat, nous avions essuyé un orage qui différait des orages ordinaires; il semblait se passer dans les régions les plus inférieures de l'atmosphère. Il fut accompagné et suivi de la chute d'une grêle sèche et très-abondante, qui tombait par masses, sans régularité. On eût dit qu'on la versait par tonneaux à peu de distance au-dessus de la surface du sol. »

Une seconde lettre de M. le docteur Guyon ajoute les détails suivants :

« La secousse de tremblement de terre s'est fait assez fortement sentir à Constantine, surtout au centre de la ville. On n'a rien ressenti à Oran; mais par une sorte de compensation, cette ville a été on ne peut plus maltraitée par un ouragan, pendant les trois jours qui ont précédé l'événement, c'est-à-dire les 11, 12 et 13 avril. Dans le cours de cet ouragan, dont le pareil ne s'était pas encore vu depuis notre occupation en Afrique, la plupart des bâtiments qui étaient dans les ports de Mers-el-Kébir et d'Arzew ont été jetés à la côte. Il était accompagné d'une mer affreuse, qui a détruit tous les travaux du quai de la ville, ainsi que ceux de la nouvelle route de Mers-el-Kébir. Pareil temps régnait à la même époque, à Bone,

où notre tremblement de terre paraîtrait ne s'être pas fait sentir non plus. »

2 août. La Martinique. D'après une communication faite à l'Académie par M. Moreau de Jonnès, ce nouveau tremblement a eu lieu à 2h 45m du matin. Il s'est formé de deux secousses aussi violentes que celles du mois de janvier ; mais avec cette différence notable qu'elles n'ont pas eu lieu de bas en haut, ce qui fait qu'elles n'ont pas produit les mêmes désastres. Cependant les murs, déjà ébranlés par le premier tremblement de terre, se sont écroulés; bon nombre de ceux nouvellement construits se sont lézardés. On n'a eu à regretter cette fois la mort de personne, quoiqu'il y ait eu beaucoup d'accidents.

1841. — 25 janvier. État de New-York (États-Unis). M. de Castelnau rapporte que les secousses, qui ont duré de 15 à 20 secondes, étaient accompagnées d'un bruit comparable à celui produit par le passage de lourdes voitures. La direction du mouvement était de l'ouest à l'est.

4 juillet. Un tremblement de terre assez intense a été ressenti dans le centre de la France, pendant la nuit du 4 au 5 juillet 1841. Je vais présenter ici un résumé de la communication que j'ai faite à l'Académie des sciences dans la séance du 12 juillet, d'après les indications qui me sont parvenues sur ce phénomène.

Dans le département de l'Indre. Une première secousse s'est fait sentir le 29 juin à 10 heures du matin, suivie d'une seconde à quelques minutes d'intervalle; elles étaient légères mais accompagnées d'un bruit souterrain saccadé et prolongé. Le lendemain, à 11h 30m, le même phénomène se répéta, mais avec plus d'intensité. Les quatre jours suivants, il régna un grand vent du sud-ouest. Dans la nuit du 4 au 5 juillet il se fit une détonation tellement forte et une secousse si violente pendant 10 ou 12 secondes que plusieurs personnes furent retournées dans leur lit ou jetées à terre, et qu'alors toute la population se précipita hors des habitations, attendant avec anxiété ce qui allait suivre, car déjà des cheminées et des pierres de taille étaient tombées des maisons, et dans plusieurs endroits les poules, renversées pêle-mêle de leur perchoir, poussaient des cris d'effroi; les chiens hurlaient, les bœufs mugissaient et paraissaient dans une grande inquiétude, des chevaux marchant sur la route s'étaient arrêtés tremblants et ne voulaient plus avancer, enfin un effroi général semblait s'être emparé de la nature quand une nouvelle secousse, un quart d'heure après, presque aussi violente que la première, vint y mettre le comble. On éprouva une

troisième secousse à 4 heures du matin ; elle fut moindre que les autres, et si une quatrième, deux heures plus tard, se fit encore ressentir, elle fut presque insensible. Le mouvement a semblé à beaucoup de personnes venir du sud et marcher vers le nord.

Au Blanc-sur-Indre, on a ressenti, à minuit 25 minutes, une secousse assez forte pour ébranler les meubles. Le ciel était un peu orageux, mais calme.

Le 30 juin et le 1er juillet 1841, des secousses furent ressenties à Châtillon-sur-Indre et à Buzançais. La secousse du 30 juin eut lieu à 11 heures 1/4 du matin. Un roulement l'annonça. Les portes et les fenêtres battirent; des chaises, des ustensiles de cuisine oscillèrent. A 11 heures 25 minutes, on ressentit une seconde secousse, moins forte que la précédente.

A Arnay-le-Duc (Côte-d'Or), entre minuit et minuit et demi, on ressentit trois secousses assez violentes pour avoir remué fortement des chaises et des lits.

A Bourges, à minuit et demi, il y eut un mouvement de soulèvement et deux secousses ; on entendit un grand bruit comme si l'on eût jeté un lourd fardeau dans les étages supérieurs. Ciel clair, vent frais. Les factionnaires de garde à la porte de don Carlos croyaient que la cathédrale allait tomber. Les soldats du régiment d'artillerie sont descendus dans la cour de la caserne. Vers 3 heures on ressentit encore une secousse très-faible.

A Caumaire, près de Rochemore, au sud de Tours (Indre-et-Loire), on ressentit vers minuit une forte secousse dirigée du nord au sud, d'une durée de 2 à 3 secondes. On entendit un bruit semblable à celui qu'une douzaine de diligences auraient pu faire en roulant simultanément sur le pavé. Dans la soirée, on avait remarqué que les nuages les plus élevés étaient poussés par le vent du sud et les plus bas par le vent du nord.

A Langé, canton de Valençay (Indre), à minuit 28 minutes, la plus forte secousse; la seconde 4 à 5 minutes après la première ; la troisième à 3h 44m; la dernière, très-faible, à 3h 45m. La direction des secousses a paru être du midi au nord. Le ciel était chargé au couchant, et le vent d'ouest s'est élevé après les secousses. Partout les populations ont été réveillées et sont sorties en tumulte.

A Pont-le-Voy, à minuit et demi, première secousse dirigée du nord au midi; bruit sourd et profond; les meubles tremblèrent. A 3 heures et demie, nouvelle secousse, vent très-fort. Il pleuvait abondamment.

A Quinçai, commune de Meusnes, près Selles-sur-Cher, à 40 kilomètres au sud de Blois. A minuit 40 minutes une forte secousse pa-

raissant aller de l'ouest à l'est. Bruit semblable à celui que produit une voiture roulant sur des pierres. Vers 3 heures et demie secousse moins forte que la première. Le tonnerre grondait alors dans le lointain.

Près de Nogent-sur-Vernisson (Loiret), à minuit trois quarts, violente secousse, dirigée du nord au sud; les objets se mouvaient à la vue; le ciel était chargé, mais calme; on éprouvait une chaleur étouffante.

A Chartres, vers minuit et demi, une forte secousse. Il y avait alors un violent orage.

A Donnemarie (Seine-et-Marne), à minuit 40 minutes, trois fortes secousses dirigées en apparence du sud au nord. La seconde fit craquer les portes.

A Rambouillet, vers minuit 37 minutes, violente oscillation de l'ouest à l'est, avec bruit très-fort. Les vitres, les portes, les meubles faisaient un horrible tapage. Le ciel était calme, mais l'orage approchait.

A Petit-Vaux, commune d'Épinay près de Lonjumeau, vers minuit et demi, il y eut une forte secousse.

A Grignon (Seine-et-Oise), vers minuit et demi, on éprouva une assez forte secousse, dirigée du nord-est au sud-ouest; elle s'est renouvelée presque immédiatement après.

M. Jomard, membre de l'Institut, a ressenti, à Orsay (22 kilomètres de Paris), à minuit et demi, une forte secousse dirigée du sud au nord; puis 1 seconde plus faible; puis 5 autres plus faibles encore. En tout 7 secousses.

A Chevreuse, vers minuit et demi, forte secousse dirigée du nord-est au sud-ouest.

M. Champollion, un des conservateurs de la Bibliothèque royale, à Sèvres (Seine-et-Oise), a ressenti, vers minuit et demi, 3 secousses successives dirigées de l'ouest à l'est.

A Meulan (Seine-et-Oise), vers minuit et demi, 3 secousses successives dirigées du nord au sud.

A Courcelles, canton de Marines, arrondissement de Pontoise, vers minuit et demi plusieurs secousses.

A Paris, on ressentit, vers minuit et demi, une secousse ondulatoire dirigée du nord-est au sud-ouest. Deux autres secousses succédèrent à celle-là, à des intervalles de 3 à 4 secondes. D'après les registres de l'Observatoire. le tremblement de terre de la nuit du 4 au 5 juillet n'a altéré ni la marche de l'horloge de temps sidéral, ni la marche de l'horloge de temps moyen. Les balanciers de ces deux horloges oscillent dans le plan du méridien. Une per-

turbation de 2 dixièmes de seconde aurait été manifeste. On s'est également assuré, par la comparaison des observations antérieures au tremblement de terre avec les observations postérieures, que l'horizontalité de l'axe de la lunette méridienne n'a pas seulement changé de 3 dixièmes de seconde de degré. La collimation du cercle mural est également restée constante.

Le 5 août. Saint-Pierre (Martinique). Un fort tremblement de terre se fit sentir à $1^h\,42^m$. Les oscillations avaient lieu dans le sens horizontal et étaient dirigées du nord-est au sud-ouest. On nota trois secousses dont l'intensité allait en augmentant. Le thermomètre marquait alors 33°.1, et depuis quelques jours la chaleur était accablante. Un quart d'heure après le phénomène le baromètre avait baissé de 2 millimètres, et le temps avait tourné à la pluie.

1842. — 5 février. M. Daussy avait cru pouvoir déduire de ses études l'existence d'un volcan sous-marin par environ 0° 20′ de latitude sud et 22° de longitude ouest. Il lut à ce sujet à l'Académie une note, dans la séance du 16 avril 1838. Les deux observations suivantes sont venues ultérieurement confirmer son opinion. Le capitaine Mason, commandant *le Neptune*, a écrit sur son journal : « Le 5 février 1842, à 5 heures du matin, étant par 0° 57′ de latitude sud et 20° 47′ de longitude ouest de Greenwich (23° 7′ ouest de Paris), on ressentit à bord du navire *le Neptune*, venant de Chine en Angleterre, une secousse et un tremblement semblable à ce qu'éprouverait un bâtiment en passant sur un récif de corail. L'équipage et les passagers montèrent en toute hâte sur le pont, s'imaginant que le navire avait touché. Ce mouvement dura près d'une minute et fut accompagné d'un bruit sourd semblable à un roulement. Vingt-huit jours après, nous communiquâmes avec *le Harrisson* qui venait de l'Inde. On avait ressenti à bord de ce bâtiment une secousse semblable à la même heure et lorsqu'on était par 0° 30′ sud et 21° 55′ ouest (24° 15′ ouest de Paris). Une lettre de M. Rackham, commandant le navire *Anne-Marie*, de Liverpool, datée de Bombay, le 22 mai 1842, rapporte les faits suivants : « Le 19 janvier, reconnu l'île de Fer; passé ensuite à l'ouest des îles du Cap-Vert. Le 5 février, brise légère, mer calme, beau temps. A 5 heures du matin je fus réveillé par une secousse violente du navire et par un bruit sourd imitant un roulement. Ma première idée fut que le bâtiment avait touché sur un danger, la seconde qu'il avait été foudroyé et que les mâts étaient tombés. Étant monté sur le pont et ayant regardé de tous côtés, je vis le navire parfaitement sur l'eau, mais éprouvant un ébranlement comme s'il allait être mis en pièces,

de telle sorte que le timonier ne pouvait pas tenir la barre. Tout l'équipage fut bientôt sur le pont, frappé d'une terreur panique par cet effrayant tremblement de terre qui dura près d'une minute. A 5h 50m on ressentit un choc plus léger; à 9h 45m un autre encore plus faible; enfin, à près de midi, un dernier à peine sensible. A midi la latitude fut observée de 0° 44' sud et la longitude de 20° 16' ouest de Greenwich (22° 36' ouest de Paris); de 5 heures à midi la route avait été le sud-ouest 26 milles, ce qui donnerait pour la position de 5 heures du matin 0° 26' sud et 22° 21' ouest. »

18 avril. Athènes. A 10h 5m du matin on a ressenti un tremblement de terre qui s'est produit également à Maïna et dans la chaîne du Taygète.

7 mai. Saint-Domingue. A 5 heures du soir, on ressentit dans une grande partie des Antilles de violentes secousses. La ville du Cap a beaucoup souffert; en d'autres lieux nombre de maisons ont été détruites. Les secousses se sont répétées les deux jours suivants.

En décembre. Il y eut une magnifique éruption de l'Etna; les vapeurs rassemblées et les cendres lancées par le cratère atteignaient à une hauteur de 1,300 mètres au-dessus du sommet du volcan.

1843. — 8 février. Guadeloupe, à 10h 35m du matin. Il y eut un tremblement de terre aux Antilles qui détruisit la Pointe-à-Pitre. La plus violente secousse dura 90 secondes. On éprouva des mouvements du sol jusqu'au 17 mars et des secousses journalières pendant une partie de l'été. M. Hippolyte Chocque, habile horloger établi dans la ville, a décrit en ces termes les particularités de l'événement dans une lettre adressée au gouverneur de l'île, M. le contre-amiral Goubeyre : « L'heure à laquelle le phénomène a eu lieu diffère dans toutes les relations qui ont été publiées jusqu'à ce jour. Comme les secousses se sont fait sentir à d'assez grandes distances, il importe que le point de départ soit bien déterminé. Mieux que personne je puis vous garantir l'instant précis où le phénomène a commencé. Averti par le bruit souterrain qui précéda les secousses, je me plaçai avec empressement devant ma pendule astronomique, dans le double but de l'observer et de la garantir. Cet instrument, dont l'état absolu était toujours bien déterminé par de nombreuses séries d'observations, marquait exactement 10h 49m 30s temps moyen. A la première secousse, les oscillations de mon pendule eurent lieu d'abord du nord au sud, puis immédiatement de l'est à l'ouest, puis circulairement; enfin, le plancher cédant sous moi, je tombai avec ma maison. Sous les décombres, et vers la fin du phénomène, je pus remarquer que les secousses avaient lieu de bas en haut, ou plutôt

par trépidation. Le peu d'intervalle qui s'est écoulé entre le commencement des secousses et ma chute ne m'a pas permis d'observer l'aiguille magnétique ni l'hygromètre. Le baromètre faisait des oscillations de 50 à 60 millimètres par l'effet du mouvement de la terre. A 9 heures il marquait 767 millimètres et le thermomètre centigrade 29° à l'ombre. Le temps était remarquablement beau ; l'atmosphère, chargée de quelques nuages le matin, était devenue parfaitement pure une demi-heure avant l'événement. Un phénomène dont j'ai été seul témoin dans l'endroit où j'étais, mais qui, au dire de plusieurs personnes, s'est répété dans d'autres, c'est que, au moment de ma chute avec la maison, j'ai vu une flamme bleuâtre sortir de terre et s'élever à environ 2m.5 du sol; sa largeur pouvait être de 0m.30 à sa base. » M. Deville a réuni de son côté de nombreuses observations. Diverses crevasses longitudinales du sol ont projeté de l'eau et des matières boueuses à une hauteur atteignant 1m.50. Des éboulements considérables ont eu lieu dans les falaises qui bordent la mer et dans les massifs plus puissants et plus accidentés des chaînes volcaniques. Cet observateur a constaté que la secousse s'était fait sentir à Cayenne et dans quelques points de l'Amérique du Nord.

17 mars. M. Céloron de Blainville a fait à l'Académie des sciences la communication suivante : « Entre la pointe orientale de Marie-Galante et la Guadeloupe, à mi-canal à peu près, une très-forte colonne d'eau d'une couleur noirâtre jaillissait à une grande hauteur dans l'air en tourbillonnant; elle s'élevait par jets et tout à l'entour, dans une distance assez étendue, la fumée ou plutôt la vapeur couvrait la mer; ce phénomène a duré environ une demi-heure. C'est probablement à l'action de ce volcan sous-marin, dont l'éruption vient de se manifester, que doivent être attribuées les secousses répétées de tremblement de terre depuis l'épouvantable catastrophe du 8 février et peut-être la catastrophe elle-même. J'en ai compté dans une nuit jusqu'à cinq; d'autres personnes en ont ressenti davantage. »

2 mai. Fermo (Italie). A Grotta-a-Mare, dans la délégation de Fermo, on ressentit un tremblement assez fort. Une roche se détacha des montagnes qui s'étendent le long de la via Aprutina. Plusieurs individus ont péri.

25 juillet. Temeswar (Hongrie). On a ressenti un fort tremblement précédé d'un balancement du sol avec un bruit de croulement souterrain. Des maisons ont été renversées dans cette ville.

14 septembre. Croatie. Il y eut dans les vingt-quatre heures 10 secousses au moins produites alternativement par ondulation et par

soubresaut. Elles se sont fait sentir à Raguse, à Ombla et dans l'Herzégovine. La mer était très-agitée dans le port de Gruvosa et dans la baie de Raguse. Le phénomène a été ressenti dans l'île de Curzola, où le baromètre a descendu de 16 millimètres. Dans ces différents lieux, dit M. Colla, les secousses les plus fortes furent précédées par des détonations, des bruits souterrains ou un frôlement dans l'air, semblable à celui que produirait une troupe d'oiseaux. On n'a pas appris qu'il y ait eu de désastres, bien que l'épouvante des populations ait été extrême.

18 octobre. Rhodes. On éprouva pendant 30 secondes une violente secousse dirigée du sud au nord. A l'île de Kalki, située dans le voisinage de Rhodes, des bâtiments ont été renversés et une montagne s'est écroulée.

26 octobre. Erzéroum (Arménie turque). On a ressenti à 11ʰ 30ᵐ du matin une violente secousse ondulatoire dirigée du sud au nord. Quatre ou cinq personnes ont péri; la population a quitté la ville.

22 décembre. Cherbourg et Saint-Malo. A quatre heures moins quelques minutes de l'après-midi, on a ressenti un forte secousse. On s'en est à peine aperçu dans l'intérieur de la ville, mais elle a été très-forte dans tout le quartier de Mielles et à Tourlaville, etc. Le phénomène s'est produit également à la même heure aux environs de Saint-Malo, et plusieurs habitants de Paramé ont rapporté que leurs maisons avaient été ébranlées.

1844. — 2 février. Sicile. On ressentit pendant la nuit, dans une des soufrières de la province de Caltanissetta, une secousse assez intense accompagnée d'éboulement. Deux ouvriers furent ensevelis sous les terres.

12 mai. Ispahan (Perse). Un tremblement de terre a renversé nombre d'édifices et même une mosquée. Le phénomène s'est étendu sur une grande surface, dans l'Aderbaïdjan et l'Irak, par exemple. Mianeh, située à quelque distance de Tauris, paraît avoir le plus souffert. La moitié des maisons s'est écroulée et une partie de la population a péri.

29 août. Cayenne. A 3ʰ 30ᵐ du matin on a ressenti dans quelques quartiers de la colonie ainsi qu'à Cayenne un tremblement de terre assez fort. Une première secousse a duré 8 à 10 secondes; une deuxième 2 ou 3 secondes seulement.

1845. — 19 février. Nouvelle-Grenade. M. le colonel Joaquin Acosta a fait à l'Académie des sciences la communication suivante : « Vers 7 heures du matin on entendit un grand bruit souterrain sur

les bords de la Madelaine, entre deux points éloignés de plus de 4 myriamètres. Ce bruit subit fut suivi d'une secousse de tremblement de terre. Ensuite il descendit du nevado de Ruiz, par le rio Lagunilla dont les sources sont près du groupe volcanique de Ruiz, un immense flot de boue épaisse qui, remplissant rapidement le lit de cette rivière, couvrit ou entraina les arbres et les maisons, ensevelissant les hommes et les animaux. Toute la population de la partie supérieure et la plus étroite de la vallée du Lagunilla a péri. Dans la partie inférieure, plusieurs personnes se sauvèrent en fuyant latéralement vers les hauteurs; d'autres restèrent isolées sur les sommets de monticules où il fut impossible de les secourir assez à temps pour les arracher à la mort. On porte à 1,000 le nombre des victimes. Arrivant dans la plaine avec impétuosité, le courant se divisa en deux bras : le plus considérable suivit le cours du Lagunilla, se dirigeant ainsi vers la Madelaine; l'autre, après avoir franchi une arête assez élevée, parcourut la vallée de Santo-Domingo, bouleversant et entraînant des forêts entières qui allèrent se précipiter dans la rivière de Sabandija et y former bientôt un immense barrage. Le danger d'une inondation des terres en aval devenait imminent. Heureusement une pluie abondante, survenue dans la nuit, fournit aux eaux une impulsion suffisante pour se frayer un passage à travers cet amas d'arbres brisés, de sables, de roches et de boue fétide, mélangé d'énormes blocs de glace descendue de la Cordillère en telle abondance qu'ils n'étaient pas entièrement fondus après plusieurs jours par une température de 28 à 29°. Or, cette masse de glace était descendue d'une hauteur de 4,800 mètres, qui est la limite des neiges perpétuelles sous cette latitude de 4° 50'. C'était la première fois, de mémoire d'homme, que les habitants des bords embrasés de la Madelaine avaient vu de près de l'eau solidifiée par le froid; plusieurs personnes furent gelées. La profondeur de la couche de boue varie beaucoup; vers la partie supérieure elle atteint souvent 5 à 6 mètres. Il y aurait, par un calcul approximatif, plus de 300 millions de tonnes de matière éboulée, sortie à l'état de pâte molle et très-homogène, des flancs du volcan de Ruiz dont l'altitude, d'après M. Degenhart, est de 6,000 mètres. Comme à l'époque des grands tremblements de terre de 1828, on a remarqué dans les viviers une énorme quantité de poissons morts. »

Septembre. Islande. L'Hécla a fait une éruption tellement considérable, qu'on a recueilli une grande quantité de cendres sur les Orcades et que tous les bâtiments qui naviguaient dans ces parages furent recouverts d'une couche de poussière volcanique de plusieurs centimètres d'épaisseur. Le courant principal de la lave avait 16 kilo-

mètres de longueur, 2 kilomètres dans sa plus grande largeur et une épaisseur de 15 à 25 mètres.

1846. — Le 3 février commença une éruption du Vésuve, qui se ranima à différentes reprises et éleva sensiblement l'altitude du cône ardent.

14 juin. Pointe-à-Pitre (Guadeloupe). M. Moreau de Jonnès a fait à l'Académie la communication suivante : « Depuis 3 heures après midi jusqu'au soir on avait ressenti quelques légères oscillations du sol. Ce fut à 9h 5m qu'un bruit souterrain très-effrayant se fit entendre et fut immédiatement suivi d'un fort tremblement de terre. Jusqu'à 10 heures du matin il y eut une dizaine de secousses, mais beaucoup moins fortes que celles de la nuit. Alors il éclata sur la ville un ouragan qui cessa tout à coup lorsqu'une grande explosion fut entendue. Ces phénomènes semblent avoir été circonscrits dans l'île volcano-calcaire de la Grande-Terre où gît la Pointe-à-Pitre ; et, ce qui est remarquable, l'île de la Guadeloupe proprement dite, qui lui est adjacente, et dont les volcans ne sont pas entièrement éteints, n'a éprouvé aucune de ces commotions, malgré l'identité d'origine des deux îles. »

25 juillet. Smyrne. Il y a eu un fort tremblement de terre; la direction des secousses était du nord-ouest au sud-est.

29 juillet. Bords du Rhin. M. Daubrée a fait connaître à l'Académie un tremblement de terre qui s'est étendu depuis Düsseldorf, Elberfeld et Olpe, vers le nord, jusqu'aux environs de Nancy, de Strasbourg et de Fribourg en Brisgau, vers le sud; vers l'est il a affecté les environs de Stuttgart, de Würtzburg et de Kissingen en Bavière; à l'ouest, Metz, Thionville, Aix-la-Chapelle et Liége l'ont aussi éprouvé. La surface d'ébranlement comprend environ 72.700 mètres carrés; ses deux principales dimensions linéaires sont 330 et 270 kilomètres. Dans l'étendue de cette région, deux secousses, et trois sur quelques points, se sont fait sentir. Elles ont eu lieu entre 9h 25m et 9h 45m du soir et ont été décrites généralement comme un mouvement ondulatoire horizontal. Elles ont été particulièrement prononcées pour les personnes habitant les étages élevés des maisons ou les tours des églises ; dans quelques-unes de celles-ci, comme à Francfort et à Giessen, les cloches se sont mises en mouvement. Il paraît que l'ébranlement a été particulièrement intense dans un espace à peu près triangulaire comprenant Wiesbaden et dont Kreutznach, Francfort et Boppart occuperaient les sommets, c'est-à-dire à proximité de différents accidents volcaniques anciens. Néanmoins, sur les bords du lac de Thun, près du village de Kaudergüen, un

grand éboulement de la montagne de Thun a coïncidé avec l'instant du tremblement des contrées rhénanes.

14 août. Toscane. M. Léopold Pilla m'a adressé une très-intéressante communication sur le terrible phénomène qui a ravagé, le 14 août, une partie de l'Italie. Je crois devoir en extraire les passages qui suivent :

« Dans le cours de cet été il y a eu presque partout, en Italie, une grande sécheresse ; elle a été surtout remarquable à Naples et en Toscane. Dès le commencement d'août, divers bruits circulaient sur la sécheresse extraordinaire de toutes les sources dans les environs de Naples : on disait surtout que la population du Vésuve était, pour ce motif, en grande appréhension, qu'on craignait une grande éruption. Une sécheresse insolite affligeait aussi les pays de la Campanie.

« Le matin du 14 août, l'atmosphère était, à Pise, sereine et tranquille, comme dans les jours précédents. A 11 heures j'étais dans le Muséum d'histoire naturelle de l'Université. Cet établissement est situé du côté occidental de la ville. A midi j'étais occupé à ranger des minéraux dans la salle de minéralogie, dont les nombreuses croisées permettent de voir dans la direction de la campagne et dans celle de l'intérieur de Pise. Pendant ce travail, j'éprouvais une chaleur étouffante, accompagnée d'une sensation pénible que je ne saurais bien définir. J'attribuais ce phénomène à l'air lourd de Pise, qui, surtout en été, gêne beaucoup la respiration, et cela me fit dire plus d'une fois au gardien du Musée : « Ce matin, l'air de Pise s'enflamme. » A une heure moins un quart j'étais tout seul dans la salle : l'air était tout à fait tranquille. Dix minutes après, je commençai à entendre un bruit venant rapidement de l'ouest. Il produisait l'impression d'un vent orageux s'avançant vers la ville ; mais, réfléchissant qu'il était impossible qu'un phénomène de cette nature arrivât soudainement au milieu de la tranquillité précédente, je commençai à craindre quelque accident. La salle où j'étais commença d'abord à vibrer, puis elle fut violemment agitée dans le sens horizontal, avec un bruit horrible. Habitué à ces phénomènes, qui ne sont pas rares dans mon pays natal, j'accourus à l'une des croisées, où je fus témoin d'un des plus terribles spectacles auxquels l'homme puisse assister. Les maisons environnantes étaient remuées d'une manière épouvantable ; les arbres d'un jardin voisin annonçaient par leur mouvement la violente agitation de la terre. Ces mouvements, combinés avec ceux des murs de la salle où je me trouvais, me causèrent un vertige qui m'obligea à m'accrocher aux parois de la croisée. L'agitation était évidemment un va-et-vient

horizontal, mais d'une force extrême. Durant cette terrible situation, des parties du crépi de la salle commencèrent à tomber sur moi. Les cris qui sortaient des maisons voisines augmentaient l'horreur du fléau. Il y eut un instant où je crus que toute la ville allait s'abîmer. Alors, emporté par un mouvement instinctif, je montai sur la fenêtre pour sauter dans un jardin situé au-dessous; mais un reste de réflexion m'arrêta. Le sol peu à peu rentra dans le calme.

« Après cette scène funeste, je sortis du Muséum. Je trouvai les rues de la ville encombrées de personnes portant sur leur visage des traces de la profonde terreur qu'elles venaient d'éprouver. On peut imaginer l'épouvante d'une population tranquille et n'ayant presque aucune idée d'un phénomène de cette nature. La Toscane paraissait être jusqu'ici la terre privilégiée du calme en Italie. Quant à moi, j'ai ressenti des tremblements de terre au Vésuve, à Naples, et surtout en Calabre en 1835, mais je n'avais jamais vu un spectacle semblable. Après m'être assuré que mes amis étaient saufs, je commençai à parcourir les différents quartiers de la ville pour reconnaître les effets produits par le tremblement. Je courus d'abord à la place du Dôme, pour voir ce qui était arrivé à la fameuse tour penchée. A ma grande surprise je la trouvai intacte. Mais avant de vous décrire les effets du mouvement, je dois vous en faire connaître la direction et la durée.

« Je suis bien convaincu que l'ébranlement était dirigé du nord-ouest au sud-est. C'est la direction précise dans laquelle j'entendis s'avancer le bruit. Les mouvements se sont effectués entièrement dans le sens horizontal; je l'ai vu de la manière la plus claire possible. Cela a été la fortune de Pise. S'il se fût produit des secousses verticales de même intensité, je crois que leurs effets eussent été bien autrement déplorables. Quant à la durée de l'oscillation, je pense qu'elle a dû être au moins de 25 secondes, en comptant du moment où je commençai à entendre un bruit lointain. Plusieurs personnes la limitent à 11 ou 12 secondes, mais elles ne donnent que la mesure du temps durant lequel le sol a été violemment agité et je crois même cette seule estimation trop petite.

« Il était facile de prévoir que le phénomène ne devait pas s'arrêter là. Le soir à 10 heures moins quelques minutes, il y eut une nouvelle secousse, mais infiniment plus faible. La population passa la nuit dans les rues, dans un état de frayeur entretenu par les nouvelles qui arrivaient des environs. Le lendemain, à 3 heures, survint une troisième et dernière ondulation, mais aussi très-lente et presque insensible.

« Les dommages que cet événement a causés dans la ville de Pise sont très-petits en comparaison de ceux que l'on craignait. Personne n'a péri. Dans l'église de Saint-Michel, la voûte est tombée sans produire aucun accident. Tous les édifices de la ville ont plus ou moins souffert. La tour penchée, comme je viens de vous le dire, reste toujours immobile dans sa position. J'ajouterai même que, parmi les édifices de la ville, celui-ci a été le plus épargné. Les personnes qui l'ont vue dans le moment de la crise assurent que son oscillation était effrayante. De quelle solidité n'a-t-elle pas donné la preuve!

« Je passe maintenant aux effets produits dans les autres régions où le mouvement du sol s'est propagé et aux dommages déplorables qui en ont été la conséquence. Le phénomène a été très-remarquable par l'exiguïté des limites dans lesquelles son action principale a été circonscrite et par la différence des effets selon les circonstances dans lesquelles il s'est produit. L'espace dans lequel l'ondulation a agi avec le plus d'intensité est compris entre la côte de Toscane et les premières collines subapennines.

« La ligne de la côte s'étend depuis l'embouchure de l'Arno jusqu'à celle de la Cecina. En partant de cette base, le mouvement s'est propagé dans l'intérieur jusqu'à une ligne passant par le pays de Lorenzana, Orciano, Riparbella, Montescudaio et Bibona; ces villages sont situés sur une série de collines qui forment le premier front de la côte. Au delà de cet espace, le mouvement s'est propagé avec une intensité toujours décroissante. En allant de Pise à Lorenzana j'ai observé que les bourgades de la plaine n'ont pas souffert plus que la ville de Pise. On commence à voir les premiers désastres aussitôt qu'on atteint le relief des collines tertiaires. Ces collines sont composées de mollasse très-friable (*tufo*) et de marne bleue (*mattaione*). Près de Lorenzana, dans le fond des petites vallées ouvertes au milieu des collines, je remarquai un des effets les plus curieux produits par la secousse. On voyait, au milieu de terres cultivables, des bandes relevées d'un terrain humide, d'une jolie couleur bleuâtre, qui faisait contraste avec le terrain gris et aride environnant. Dans ces bandes étaient ouvertes, en grand nombre, de petites cavités régulières, en forme d'entonnoirs parfaits, d'un diamètre variable, depuis 0m.027 jusqu'à 0m.325. Plusieurs de ces entonnoirs versaient des nappes d'eau mêlée avec du sable bleuâtre qui, en se répandant en forme de petites coulées rayonnantes, avaient produit les bandes dont je viens de parler. Cette eau était froide, potable et, en quelques endroits, légèrement ferrugineuse. Mais la chose la plus remarquable, c'est que les

bandes, aussi bien que les petits déversoirs, étaient alignées dans la direction du nord-est au sud-ouest. Ces sources étaient évidemment l'effet des secousses du sol arrivées tout récemment; leur état de fraîcheur, aussi bien que la relation des paysans, ne laissait aucun doute sur ce point. Elles étaient autant de petits puits artésiens produits par les fractures du sol. Elles occupaient toutes le fond des petites plaines, et il n'y en avait aucune sur les collines latérales. Les crevasses ouvertes dans le sol par l'action du tremblement avaient fait communiquer avec la surface du terrain des nappes d'eau souterraines n'ayant pas d'issue. Ces nappes devaient être bien profondes, à en juger par quelques puits creusés dans les champs voisins, et qui, à la profondeur de 12 mètres, n'avaient pas rencontré de l'eau d'infiltration. Je comptai en différents endroits six bandes aquifères; dans l'une d'elles il y avait sur une même ligne jusqu'à vingt-quatre entonnoirs.

« En arrivant à Lorenzana, je fus saisi par deux sentiments opposés : d'un côté, je fus effrayé à la vue d'un pays qui ne présentait qu'un horrible amas de ruines: de l'autre, j'eus la satisfaction de reconnaître tout de suite la cause directe du désastre. Je me croyais, en effet, transporté dans un village de la Calabre, près de Cosenza (Castiglione), lorsqu'il fut ravagé par le tremblement de terre de 1835. Les dispositions locales se correspondent dans les deux endroits, malgré leur éloignement. Ils sont situés l'un et l'autre sur une butte formée par des sables subapennins peu conglomérés, granitiques dans le pays de Calabre, calcaires dans celui de Toscane ; la ressemblance s'étend jusqu'aux fossiles que les sables renferment. Eh bien, tous les deux, si je puis ainsi parler, ont porté une peine égale de leur position hardie. A Orciano, San-Regolo, Luciana, j'observai partout la même position, les mêmes circonstances et aussi les mêmes horreurs. Il n'y restait pas pierre sur pierre : on avait devant les yeux l'image de la désolation. Je ne puis vous donner une liste précise des victimes du fléau dans ces pays, parce que l'on continue à en déterrer. Le jour où je les visitai (le 17 août), je trouvai les nombres suivants : Lorenzana : population, 1000; décédés, 7; blessés, 40. Orciano : population 800 ; décédés, 17; blessés, 150. San-Regolo : population, 600; décédés, 8. Le nombre des victimes dans les autres territoires m'est inconnu. Le désastre arriva heureusement à une heure où il pouvait causer le moins de ravages possible; pendant la nuit le mal aurait été horrible. En différents endroits de ces localités je remarquai des crevasses du sol très-peu larges, alignées dans une direction qui coïncidait à peu près avec celle des bandes aquifères, c'est-à-dire

du nord est au sud-ouest. Ces accidents et les autres que je viens de décrire ne laissent aucun doute que la direction du mouvement a été celle des fractures du terrain. Je dois aussi vous communiquer une observation que j'avais eu occasion de faire en Calabre et que j'ai vu confirmer en Toscane. Peut-être la trouvera-t-on insignifiante, mais j'avoue que j'y attache une grande importance à cause de l'immense parti qu'on peut en tirer. Lorsqu'on examine les bâtiments écroulés de Lorenzana, le plus important des villages ravagés, on voit qu'à l'extérieur ils ne présentent que de faibles traces de dommage; mais leur intérieur est un tas de ruines à cause des planchers des étages qui sont tous abattus. C'est là une preuve évidente que les murailles extérieures sont les parties des bâtiments qui résistent le mieux aux secousses du sol : on les voit plus ou moins crevassées, mais elles restent presque toujours debout et rarement il arrive de les voir écroulées La cause de cette différence est bien connue. J'en tire cette conséquence que le meilleur lieu de refuge dans un tremblement de terre sera les croisées, et l'endroit le plus dangereux la partie centrale et interne des chambres. »

1849, 26 mai. Finistère. — A 10 heures du soir, d'après une lettre que m'a adressée M. Leras, on ressentit à Brest et dans les environs trois secousses d'une durée de 6 à 10 secondes et dirigées de l'est à l'ouest. A Guiler, à 3 lieues nord-ouest de Brest, les meubles furent ébranlés et les habitants réveillés en sursaut.

17 novembre. Finistère. — Le même observateur a noté à 4^h 40^m un nouveau tremblement de terre à Brest. Il entendit d'abord un roulement semblable au bruit de pavés que l'on décharge; en même temps les meubles et la maison éprouvèrent une légère secousse. Le mouvement avait duré environ 8 secondes. Le ciel était en ce moment chargé de nuages et le vent soufflait, comme d'habitude, avec violence. Un officier d'artillerie a appris à M. Leras que le lit du geôlier de Pontanion, au fond du port, a été éloigné du mur à une distance de plusieurs décimètres. Les secousses avaient été plus fortes dans le port que dans le haut de la ville.

1850, au printemps. Naples. — Le Vésuve a fait une grande éruption. D'après ce que m'a écrit à ce sujet M. le capitaine Bailleul, la lave vomie, dans laquelle se trouvaient d'énormes blocs granitiques, s'est arrêtée dans une grande plaine où elle forme un front terminé presque régulièrement comme un rempart cyclopéen, dont la hauteur moyenne est d'au moins 5 mètres. Cinq semaines après l'éruption, la superficie même de ce vaste plateau de lave était tellement

chaude, qu'il était impossible de s'arrêter dessus, même avec de fortes chaussures.

1851, 15 mai. Mayorque. — M. Pujo a noté, à $1^h 45^m$ du matin, dans cette île une première secousse d'une durée de 8 à 10 secondes, accompagnée d'un bruit très-fort. Elle se composait d'oscillations verticales et d'oscillations horizontales ; ces dernières étant dirigées, autant qu'on en put juger, du nord-nord-est au sud-sud-ouest. Le mouvement très-rude renversa complétement une des tourelles les plus élevées de la cathédrale et endommagea divers autres monuments, entre autres la Tour de l'Ange, édifice qui formait le trait le plus saillant dans la silhouette de la ville de Palma et qui est resté dans un état tel qu'il a fallu procéder à sa démolition. Il y eut de nouvelles secousses et de nouveaux tremblements moins intenses jusqu'au 25, qui augmentèrent notablement les dommages que les premiers avaient causés. Avant l'événement du 15, l'air était calme et l'atmosphère très-chargée d'électricité. M. Pujo remarque que, quelques jours auparavant, des pluies torrentielles étaient survenues à la suite d'une longue sécheresse et que les cantons qui avaient reçu la plus forte part de ces averses ont été les plus agités par le tremblement de terre. Un écrivain qui a donné une histoire de Mayorque, suppose que l'île devait être à l'abri des secousses souterraines « à raison du grand nombre de gouffres béants qui donnaient un libre accès aux exhalaisons de l'intérieur de la terre » ; il ajoute que les tremblements de terre étaient en effet complétement inconnus dans les îles Baléares. M. Pujo remarque, à cette occasion, que l'historien a été mal informé et que l'on a, au contraire, conservé à Mayorque le souvenir de plusieurs événements de ce genre ; ainsi le sol trembla le 18, le 19 et le 26 mars 1660 ; il en fut de même le 22 février 1749. En 1755, enfin, le tremblement de terre qui renversa Lisbonne fut aussi ressenti à Mayorque. On en compte aussi deux dans ce siècle, et l'un d'eux endommagea beaucoup d'édifices et se distingua par cette circonstance que, dans plusieurs puits, l'eau monta jusqu'à se déverser au dehors.

12 juillet. Vosges. — M. P. Laurent a noté à Remiremont des secousses violentes et rapides, un bruit semblable à celui de chars pesants courant sur le pavé, des trépidations des planchers des maisons, une grande frayeur des habitants. La secousse s'est prolongée à plus de 3 lieues dans la direction du nord-est.

22 novembre. Province d'Oran. — D'après des lettres de MM. Guyon et Amédée Dupaty, plusieurs tremblements de terre se sont fait sentir, surtout à Mascara, du 22 au 24. Dans cette dernière ville,

à 9h 30m du matin, on a senti une forte secousse. « Les mouvements du sol, dit M. Dupaty, étaient comparables au tangage ou au roulis d'un vaisseau. Il y en eut trois successivement : d'abord le sol et les bâtiments qui s'y élèvent s'inclinèrent très-visiblement de l'est à l'ouest; un mouvement contraire se fit sentir ensuite de l'ouest à l'est; enfin un troisième mouvement de l'est à l'ouest remit tout en place. On entendit alors une longue et sourde détonation semblable à une mine qui éclate. Toutes les maisons françaises à un ou plusieurs étages ont été plus ou moins endommagées; trois se sont écroulées. On n'a eu à déplorer la mort de personne, mais trois chevaux ont été écrasés. Les animaux ont été frappés de stupeur; des chiens ont sauté par les croisées. Le temps était beau, le ciel sans nuages. Il avait gelé pendant la nuit. On avait éprouvé un ouragan deux jours auparavant. »

Le 4 décembre, à 9h 30m du matin, à Teniet-el-Haad, dans la province d'Alger, à 1500 mètres d'altitude, on a ressenti une seule secousse, mais forte. Tous les soldats de la garnison, croyant que leur caserne allait s'écrouler, se hâtèrent d'en sortir.

Je ne dois pas me borner à rapporter les récits précédents qui serviront à fixer désormais, je l'espère, les idées du public sur la nature des tremblements de terre; il me faut encore indiquer quelles sont les causes probables de ces phénomènes si importants quand on veut approfondir l'histoire souterraine de notre planète. Dans plusieurs occasions, j'ai fait voir que tout démontre que les couches intérieures du globe terrestre sont à une température croissante à mesure qu'elles s'éloignent de la surface pour se rapprocher du centre, et que, au-dessous d'une écorce solide d'une bien faible épaisseur en comparaison de la grandeur du rayon de la Terre, il se trouve une masse fluide[1]. N'est-il pas évident, dès lors, que les

1. Voir t. VI des *Œuvres*, t. III des *Notices scientifiques*, p. 316. Voir aussi *Astronomie populaire*, t. II, p. 450; t. III, p. 247, t. IV, p. 115.

tremblements qui, de temps à autre, bouleversent des contrées tout entières, que les volcans qui ailleurs sont toujours en ignition, ne doivent pas être autre chose que des effets de la réaction exercée par l'intérieur de la Terre contre son enveloppe inégalement résistante? Cela posé, les commotions souterraines doivent être subordonnées aux lois générales qui déterminent les mouvements de toutes les masses fluides en mouvement. Dans la rotation de notre globe, dans sa gravitation dans l'espace, les couches intérieures doivent obéir à l'attraction exercée par la Lune et le Soleil, comme lui obéissent les eaux des mers. Il doit donc exister une certaine relation entre les tremblements de terre et la position de notre globe tant par rapport au Soleil que par rapport à la Lune.

Pour vérifier cette vue générale, il fallait former des catalogues complets des tremblements de terre observés depuis les siècles les plus reculés. M. Alexis Perrey s'est voué à l'accomplissement de cette tâche avec un zèle soutenu qui mérite à tous les titres la reconnaissance du monde savant. Il est parvenu à montrer que les secousses sont plus fréquentes à de certaines époques de l'année, et surtout que la marche de la Lune a une influence marquée sur leur production. Ainsi, la fréquence des tremblements de terre augmente vers les syzygies et lorsque la Lune est dans le voisinage du périgée pour diminuer vers l'apogée; ainsi encore, les secousses souterraines sont plus souvent ressenties lorsque la Lune est dans le voisinage du méridien, que lorsqu'elle en est éloignée de 90 degrés. Les tremblements de terre paraissent donc n'être que des effets des mouvements de la

masse encore incandescente de notre globe analogues à ceux du flux et du reflux de l'Océan.

Mais après la constatation de ce fait fondamental de la théorie des tremblements de terre, combien sont encore nombreuses les questions à résoudre? Ces phénomènes manifestent-ils une activité variable avec le temps? Faut-il admettre que les commotions seront désormais bornées dans leurs effets et qu'elles ne pourront plus s'étendre à de vastes contrées? Les secousses souterraines ont-elles quelque lien déterminé avec les météores atmosphériques, avec la sécheresse de l'air, avec son état électrique, avec la pression barométrique, avec le magnétisme terrestre? Des descriptions exactes des faits observés, sans parti pris de rejeter aucune circonstance en apparence futile mais peut-être capitale, à l'abri des exagérations inspirées par la surprise ou l'effroi, permettront à la science de faire quelques nouvelles découvertes sur ces signes mystérieux de la vie intérieure de notre planète.

SUR LES

OBSERVATIONS MÉTÉOROLOGIQUES

PUBLIÉES DANS LA *Bibliothèque universelle de Genève* [1]

Il paraît à Genève un journal qui justifie bien son titre de *Bibliothèque universelle;* car on y trouve pêle-mêle, sans distinction aucune, des résultats bons ou mauvais, vrais ou inexacts, remarquables ou insignifiants. Si le rédacteur n'est généralement pas très-heureux dans le choix de ses matériaux, il faut convenir qu'il lui arrive aussi quelquefois d'insérer dans son journal des Mémoires extrêmement curieux. On y a lu récemment, par exemple, l'histoire de la poule moscovite dont la figure ressemble à celle d'une vieille femme. Une planche que le rédacteur a fait graver *ad hoc* transmettra les traits de cet intéressant oiseau jusqu'à la dernière postérité. Je suis seulement étonné que, dans une occasion aussi importante, on ait négligé le parti qu'il eût été possible de tirer des couleurs. « La crête, nous dit-on, figure un nez bourgeonné et l'illusion est complète lorsqu'on aperçoit, ainsi que cela arrive quelquefois, le suintement des narines ou de la poussière qui s'y accumule. » Cette description ne manque sûrement pas de netteté,

1. Remarques insérées dans les *Annales de physique et de chimie*, t. VII, p. 315 (mars 1818).

et toutefois on regrette ces teintes rouges et grises qui, convenablement distribuées sur la planche, auraient pu produire un si bon effet. Le rédacteur nous saura gré de l'avertir qu'on vend à Londres, Fleet-street, le portrait de cette autre merveille, M[lle] M'Evoy, dont il s'est empressé de nous donner l'histoire, et qui lit si bien de loin avec le bout de ses doigts. J'ai entendu des abonnés se demander si elle n'obtiendra pas, comme la poule, les honneurs de la gravure; mais je ne vois pas pourquoi ils en douteraient. Que ne doit-on pas attendre d'un rédacteur qui a porté son attention jusqu'à nous faire connaître, dans le numéro d'avril 1817, le modèle des bons avec lesquels les gens pauvres se procurent, à Genève, des soupes économiques!

A quelques exceptions près, les rédacteurs se feraient un scrupule de troubler, par la plus légère critique, la satisfaction des auteurs à qui ils ont accordé les honneurs de l'insertion : aussi, dans les pays étrangers, leur politesse commence à passer en proverbe. Un correspondant écrivait, par exemple, dans le numéro de décembre dernier, que M. L..., négociant anglais de Manchester, chez qui il fut reçu à son passage dans cette ville, avait des manières si affables, si prévenantes, un esprit si cultivé, qu'on l'aurait pris pour un Suisse du bon ton. Qui ne devine que le compliment est adressé aux rédacteurs de la *Bibliothèque universelle!*

Pour ma part, je ne pourrai jamais trop dire combien je leur suis redevable. Les tableaux météorologiques qu'ils publient tous les mois me paraissant faits sur un mauvais plan, j'avais indiqué en ces termes les motifs de

cette opinion dans le cahier des *Annales* de décembre 1817 :

« Il pourrait être maintenant fort curieux de comparer les observations de Paris à celles qui se font dans plusieurs autres villes de l'Europe, comme à Genève, par exemple ; de rechercher si les heures des maxima et des minima se correspondent ; si les causes qui masquent ou affaiblissent la période diurne sont locales ou étendent leur influence au loin, etc.; mais les tableaux météorologiques de la *Bibliothèque universelle* ne renferment aucun des éléments dont on aurait besoin pour cela ; le baromètre y est inscrit sans aucune indication relative à la température du mercure ; l'une des observations est de deux heures après midi et ne répond conséquemment ni au maximum ni au minimum de l'oscillation diurne ; l'heure de l'autre change chaque jour, puisqu'on la fait au lever du Soleil. Il serait, je pense, difficile de dire ce qu'un tel choix peut avoir d'avantageux, à moins qu'on ne cite la commodité de l'observateur ; mais s'il en était ainsi, je proposerais de faire encore plus pour lui, en le dispensant tout à fait de consulter le baromètre. A quoi bon publier, en effet, des observations si mal ordonnées et qui ne peuvent pas même servir à calculer la pression moyenne atmosphérique pour le lieu où elles ont été faites ? » (*Annales*, t. VI, p. 441.)

Or, cet article a non-seulement été inséré en entier et avec guillemets dans un des derniers numéros de la *Bibliothèque universelle;* mais, qui plus est, le rédacteur, à qui il avait suggéré une remarque générale, n'a pas publié sa remarque. Je sens, comme je le dois, toute la délica-

tesse de ce procédé ; je n'oublierai jamais que je vis sous le poids d'une remarque générale dont on s'est abstenu par pure générosité ; mais, après cette déclaration, ne sera-t-il pas permis d'examiner si mes observations critiques sont aussi futiles que M. le rédacteur le prétend ?

J'avais d'abord annoncé que les observations du baromètre sont rapportées dans la *Bibliothèque universelle* sans aucune indication relative à la température du mercure. Le rédacteur ne nie pas le fait ; mais il s'étonne qu'on ait ignoré que les tableaux de la *Bibliothèque britannique* étaient réduits à 10° Réaumur, attendu qu'il en avait averti, il y a plus de vingt-deux ans, dans les premiers cahiers de ce journal. Puisque j'apprends que les soixante volumes de la *Bibliothèque britannique* sont indispensables à ceux qui veulent s'abonner, ne fût-ce que pour un an, à la *Bibliothèque universelle*, je ne manquerai certainement pas d'en faire promptement l'acquisition ; mais doit-on espérer que tout le monde sera d'aussi facile accommodement ? Aussi persisterai-je à soutenir que chaque tableau devrait renfermer des notes explicatives analogues à celle que je réclamais, dût-on gagner l'espace nécessaire en supprimant des remarques qui y figurent chaque mois et de l'importance de celle-ci : « Le temps sec a favorisé le charriage des fumiers. » (Février 1818.)

Pour me prouver que son baromètre a toujours été réduit à 10° Réaumur, M. le rédacteur me renvoie aux renseignements qu'il a publiés, en octobre, sur les observations météorologiques du Saint-Bernard ; mais je le prie de se rappeler que, dans cet article, il n'est aucune-

ment question de l'instrument de Genève. Ce qui montre, au demeurant, combien mon observation était fondée, c'est que le rédacteur me reproche à son tour de n'avoir pas dit dans le résumé des observations météorologiques de Paris pour 1817, de quel genre d'hygromètre nous nous sommes servis, quoique j'eusse averti expressément qu'on avait employé le même instrument qu'en 1816, et que, dans le dernier cahier des *Annales* de cette année, on eût donné tous les détails nécessaires. Je conviendrai néanmoins de mon tort, pourvu que M. le rédacteur me permette de lui faire remarquer, par une règle de proportion, qu'en nous renvoyant à un cahier qui a paru il y a vingt-deux ans, et qui même fait partie d'un autre journal, il est, sur ce point, vingt-deux fois au moins plus coupable que moi.

Le rédacteur regarde l'existence de l'oscillation diurne barométrique comme parfaitement démontrée par les recherches de MM. de Humboldt et Ramond. Il faut avouer que, sans cette citation expresse, on aurait pu supposer que les ouvrages de ces savants lui étaient inconnus. On sait, en effet, qu'ils ont trouvé, l'un sous l'équateur, l'autre dans nos climats, qu'à toutes les époques de l'année, et abstraction faite des perturbations accidentelles, le baromètre est à son maximum de hauteur de 8 à 9 heures du matin; qu'il descend ensuite jusque vers 3 ou 4 heures de l'après-midi, et remonte, dans le reste de la soirée, de manière à atteindre son second maximum à 10 ou 11 heures du soir. Ces faits sont positifs; ils résultent de l'examen d'une multitude d'observations très-précises, et nos tableaux météorologiques les con-

firment journellement. Veut-on savoir, après cela, de quelle manière notre critique traite une question aussi simple? Le voici : « L'influence solaire, dit-il, comme calorifique, est de beaucoup la cause la plus énergique, et peut-être sensiblement la seule, de cette modification (c'est de la modification qui occasionne la période qu'il entend parler). Cette cause doit commencer à agir quand le Soleil darde ses premiers rayons (c'est-à-dire à 8 heures du matin en hiver et à 4 heures en été dans nos latitudes) et atteindre son maximum vers celui de la température diurne... Nous croyons donc qu'en choisissant, comme le fait l'auteur[1], les heures de 9 heures du matin, midi, 3 heures et 9 heures du soir, pour observer le baromètre, sans parler du grand assujettissement qui en résulte pour l'observateur, on partage arbitrairement la période descendante et ascendante de la grande marée diurne; ce qui procure des résultats vagues, à la place de ceux qui ressortent de la comparaison des pressions moyennes observées aux deux limites des périodes choisies (à Genève). »

Le rédacteur a pris, dans ce passage, un ton tranchant qui ne permet pas même l'expression du doute. On fera donc bien, à l'avenir, de consulter le baromètre aux heures où, comme il le veut, la cause de la période diurne *doit* produire le maximum et le minimum d'effet; mais pourrait-on en vouloir aux observateurs qui, par le passé, avaient coordonné leur plan aux phénomènes que l'atmo-

1. C'est à moi que ce passage s'adresse; mais MM. de Humboldt et Ramond pourront prendre leur part de la critique, puisque nos tableaux sont calqués sur ceux dont ils ont donné les modèles.

sphère présentait alors, ou à ceux qui, par un reste d'habitude, ne se laisseraient pas convaincre sur-le-champ par les assertions de la *Bibliothèque universelle?* Pour parler plus sérieusement, on a peine à concevoir comment un savant, à qui les sciences ont quelques obligations, a pu, tout en se déclarant le disciple des Saussure et des Deluc, écrire un Mémoire dans lequel il avance que les seules heures de la journée où l'on puisse observer des maxima et des minima du baromètre sont le lever du Soleil et deux heures après midi, lorsque les ouvrages de La Condamine, de Bouguer, et mieux encore ceux de MM. Ramond, de Humboldt, etc., sont là pour lui donner un démenti formel; comment il nie l'existence de la période régulière nocturne, constatée par des milliers d'observations; et comment enfin il accorde tant de confiance à un système bâti sur le raisonnement le plus vague et dont les conséquences sont en opposition avec des faits avérés. Ce savant avait un moyen très-simple, sinon de s'excuser d'être resté en arrière quand la météorologie faisait des progrès, du moins de justifier la forme qu'il avait donnée à ses tableaux, il y a vingt-deux ans; puisque, alors, MM. de Humboldt et Ramond n'avaient pas encore tracé aux observateurs la véritable manière d'étudier les phénomènes atmosphériques. J'aurais désiré, dans l'intérêt de la science, que nos remarques eussent déterminé M. le rédacteur à suivre désormais l'exemple de ces deux savants célèbres. Mais puisque, avec de telles autorités et malgré l'évidence des faits, nous n'avons pas pu le convaincre, je dois en conclure qu'il est bien résolu, en toute matière, à ne jamais changer d'avis. Je m'en-

gage donc à respecter par la suite une si noble détermination. Il est un point toutefois auquel cette promesse ne saurait s'appliquer. Je veux parler des assertions critiques, toujours dirigées contre les recherches des savants français, et qui de temps à autre se glissent, comme à la dérobée, dans quelques coins de la *Bibliothèque universelle.*

J'avoue que si le rédacteur, effaçant d'un trait de plume le résultat du travail le plus pénible et le plus délicat, venait encore une fois nous dire que les tables des satellites de Jupiter construites par M. Delambre ne valent pas celles de Wargentin; que si, sortant en quelque sorte du domaine de la science, et dirigeant ses attaques avec autant de convenance que de bonne foi sur deux savants qu'il ne m'est pas permis de louer ici [1], il les accusait, comme il l'a déjà fait, de n'avoir su tirer aucun parti de la pile galvanique que le gouvernement leur avait confiée, je surmonterais encore le dégoût d'une discussion pareille, ne fût-ce que pour prouver que si un Mémoire peut être fort insignifiant tout en faisant partie de la *Bibliothèque universelle*, il arrive aussi quelquefois, par compensation, qu'un travail est excellent, quoique déprécié par les rédacteurs de ce journal.

1. MM. Gay-Lussac et Thenard.

SUR

LES VENTS, LES OURAGANS

ET LES TROMBES

I. — SUR UN PHÉNOMÈNE DE MÉTÉOROLOGIE RELATIF A LA DIRECTION DANS LAQUELLE SE PROPAGENT QUELQUEFOIS LES OURAGANS [1]

On trouve dans le premier volume des *Transactions de la Société philosophique de New-York* une description circonstanciée de l'affreuse tempête qu'on éprouva, en décembre 1811, dans les États-Unis d'Amérique. L'auteur de cet écrit, M. Mitchill, y rapporte en détail des renseignements communiqués par les capitaines de plusieurs bâtiments qui furent jetés à la côte dans divers points situés entre le cap Hatteras et la baie de Massachusetts et par plusieurs autres observateurs. En partant de ces renseignements, nous avons formé la table suivante, dans laquelle l'heure où l'ouragan a commencé à se faire sentir dans chaque ville est placée en regard de la latitude correspondante. On voit ainsi, d'un coup d'œil, que c'est au cap Hatteras, ou dans le point le plus méridional, que l'ouragan a commencé, et qu'en partant de là, il s'est avancé graduellement du sud au nord jusqu'à Boston, où il n'est parvenu que huit heures plus tard.

1. Note insérée en 1818 dans le t. IX des *Annales de chimie et de physique*, 2e série, p. 66.

Qui ne serait porté, d'après cela, à supposer que le vent devait souffler du sud au nord ? Or, c'est précisément le contraire qui avait lieu.

Partout la tempête se manifesta subitement et par d'épouvantables bouffées de vent du nord, accompagnées, quelque temps après, d'une abondante quantité de neige. Le vent avait donc commencé dans un lieu vers lequel il soufflait.

Il est facile de voir sur le tableau suivant que l'ouragan s'avançait du sud au nord avec une vitesse d'environ 20 lieues par heure. A Norfolk, le thermomètre baissa de près de 17° centigrades dans la seule nuit du 23 au 24 décembre. Des troupeaux et plusieurs individus surpris en rase campagne, dans le voisinage de Boston, par ce froid intense et subit, périrent gelés. Jamais, peut-être, on ne compta autant de naufrages sur la côte des États-Unis, et en particulier sur celle de Long-Island, en face de New-York.

Noms des lieux.	Latitudes	Heures du phénomène.	
18 kilom. au nord du cap Hatteras	35°1/4 N.	le 23 déc.	à 8h de l'après-midi.
Washington.....	38 55'	le 23	à 10h du soir.
New-York.......	40 40'	le 23	à minuit.
Lyme...........	"	le 24	à 2h du matin.
Boston..........	42 22'	le 24	à 4h du matin.

Voici les heures où la neige a commencé à tomber :

Noms des lieux.	Latitudes.	Heures du phénomène.	
A Plandome.....	41° N.	le 24 déc.	à 1h du matin.
A New-London..	"	le 24	à 2h du matin.
A Boston........	42 22'	le 24	à 4h du matin.

Déjà en février 1802, le même M. Mitchill avait ras-

semblé les observations d'un ouragan du nord-est qui se propagea, comme le précédent, du sud au nord. On l'éprouva à :

Noms des lieux.	Latitudes.	Heures du phénomène.	
Charlestown.....	34°3/4 N.	le 21 févr.	à 2h après midi.
Washington.....	38 55'	le 21	à 5h après midi.
New-York.......	40 40'	le 21	à 10h après midi.
Albany..........	44	le 21	au point du jour.

Une observation du même genre, faite aussi sur la côte des États-Unis d'Amérique, est consignée dans l'ouvrage de Franklin intitulé *Letters and papers on philosophical subjects*, 36e lettre. Franklin rapporte qu'ayant voulu observer une éclipse de lune à Philadelphie, il en avait été empêché par un ouragan du nord-est qui se manifesta sur les sept heures du soir, et amena, comme d'ordinaire, des nuages épais qui couvrirent tout le ciel. Il fut surpris, quelques jours après, d'apprendre qu'à Boston, situé à environ 180 lieues au nord-est de Philadelphie, la tempête n'avait commencé qu'à onze heures du soir, longtemps après l'observation des premières phases de l'éclipse. En comparant ensemble les rapports recueillis dans diverses colonies, Franklin trouva constamment que cette tempête du nord-est avait eu lieu d'autant plus tard que la station était plus septentrionale. « D'après cela, ajoute-t-il, je me formai, sur la cause des ouragans, une idée que j'expliquerai par un ou deux exemples familiers.

« Supposez qu'un long canal rempli d'eau soit fermé à son extrémité par une vanne. L'eau y restera en repos tant que le tube sera fermé; mais elle commencera à se

mouvoir si la vanne est enlevée ; l'eau en contact avec la vanne se déplacera la première ; l'eau contiguë viendra après, et ainsi de suite, graduellement, jusqu'à l'autre extrémité du tuyau, où le mouvement se fera sentir le plus tard. Dans ce cas, toute l'eau marche réellement vers l'ouverture que la vanne fermait ; mais les ébranlements qui correspondent au déplacement initial du fluide, dans diverses parties du canal, se propagent en sens contraire, c'est-à-dire en remontant de la vanne vers l'embouchure.

« Supposons, si l'on veut, que l'air soit en repos dans une chambre, aucun courant ne se formera s'il n'y a point de feu dans la cheminée ; mais aussitôt que l'air de la cheminée, raréfié par le feu, s'élèvera, l'air voisin viendra remplir sa place et marchera vers le foyer : ce même mouvement se communiquera ensuite de proche en proche, et en sens contraire de sa direction, jusqu'aux couches contiguës à la porte. Ainsi, pour qu'il se forme en Amérique un ouragan du nord-est, il suffit qu'une forte raréfaction ait eu lieu dans le golfe du Mexique, ou près de ce golfe ; l'air qui s'élève est remplacé par l'air contigu, plus boréal, plus froid et plus dense ; à celui-ci succède un nouvel air plus boréal encore, ce qui détermine un courant auquel les montagnes de l'intérieur des États-Unis doivent donner une direction nord-est. »

Il resterait à rechercher si les exemples que nous avons rapportés sont des exceptions à la manière dont le vent se propage ordinairement, ou si, comme quelques personnes le pensent, ces exemples font connaître, au contraire, la direction la plus habituelle de cette propagation. Quoi

qu'il en soit, pour qu'on ne suppose pas que le phénomène qui fait l'objet de cette Note est particulier au vent du nord-est et à la côte des États-Unis, nous terminerons par la remarque suivante, qui est due à Wargentin.

Quand, dans le nord de l'Europe, le vent passe à l'ouest, il se fait sentir à Moscou plus tôt qu'à Abo, quoique cette dernière ville soit de 15° plus occidentale que Moscou, et il ne parvient en Suède qu'après avoir préalablement soufflé en Finlande.

II. — SUR LA DIRECTION ET LA THÉORIE DES GRANDS OURAGANS

En déposant sur le bureau de l'Académie des sciences, le 8 octobre 1838, plusieurs Mémoires de M. Espy, adressés à l'Académie par l'intermédiaire de M. Warden, j'ai donné un aperçu de diverses opinions qui ont été émises depuis quelques années sur les directions convergentes ou divergentes des vents par rapport aux parties centrales de l'espace où se fait sentir ce phénomène assimilé par divers météorologistes à une immense trombe.

M. Espy croit que le vent souffle dans toutes les directions possibles vers le centre des ouragans; il est arrivé à cette conséquence en discutant un grand nombre d'observations recueillies sur la côte des États-Unis. Les effets du tornado qui, en juin 1835, traversa une partie du territoire de New-Jersey, étaient parfaitement d'accord avec cette théorie : M. le docteur Bache, ayant suivi à travers le pays les traces du météore, trouva, en effet, à l'aide de la boussole, que les directions des objets ren-

versés convergeaient généralement, dans chaque région, vers un point central.

La théorie de M. Espy est complétement en désaccord avec celle que M. le colonel Capper, de la Compagnie des Indes, proposa en 1801 ; que M. Redfield, de New-York, a reproduite naguère en la perfectionnant, et qui a été l'objet d'un Mémoire approfondi présenté à l'Association britannique, à Newcastle, par le colonel Reid.

D'après cette théorie, les grands ouragans des Antilles, des régions tropicales et de la côte orientale des États-Unis, seraient d'immenses trombes. M. Reid trouve que les directions simultanées des vents, dans les vastes étendues de pays que les ouragans ravagent, concordent avec son hypothèse. Les journaux nautiques qu'il a pu discuter, provenant des divers navires dont se composait l'escadre de l'amiral Rodney en 1780, et du grand convoi escorté par le *Culloden* qui, en 1808, fut presque anéanti dans le voisinage de l'île de France, paraissent aussi montrer que sur les limites extérieures du tornado, les vents, au lieu d'être normaux à un seul et même cercle, lui étaient tangents.

En point de fait, les observations sur lesquelles s'appuient, d'un côté MM. Espy et Bache, de l'autre MM. Redfield et Reid, ne pourraient se concilier qu'en admettant qu'il y a des ouragans, des *tornados* de plus d'une sorte.

Si l'on suivait la théorie de ces deux derniers météorologistes, il faudrait accorder que la trombe-ouragan a quelquefois une base de 700 à 800 lieues de diamètre ;

que sa vitesse de propagation peut aller à 8 lieues à l'heure ; que celle de la rotation de l'air à la circonférence, ou, en d'autres termes, que la vitesse des vents tangents, est quelquefois de 40 lieues à l'heure !

Les travaux de M. Espy ont donné lieu en 1841 à un rapport très-favorable fait à l'Académie des sciences, au nom d'une commission, dont je faisais partie avec MM. Pouillet et Babinet, rapporteur. Les faits observés par M. Espy sur les tornados étaient assez nombreux, assez bien constatés, pour que nous pussions proposer à l'Académie d'approuver son travail. Voici comment mon confrère et ami, M. Babinet, a résumé la théorie du savant physicien américain :

« La théorie de l'auteur s'appuie sur des faits bien observés, bien constatés et toujours reproduits dans la nature avec le même ensemble de circonstances. M. Espy pense que, si une couche très-étendue d'air chaud et humide en repos couvre la surface d'une région de la terre ou de la mer, et que, par une cause quelconque, par exemple une moindre densité locale, un courant ascendant se détermine dans cette masse d'air humide, la force ascensionnelle, au lieu de diminuer par l'effet de l'élévation de la colonne soulevée, ne fera que s'accroître avec la hauteur de la colonne, exactement comme si un courant d'hydrogène s'élevait au travers de l'air ordinaire, lequel courant serait poussé vers le haut de l'atmosphère avec une force et une vitesse d'autant plus grandes qu'il aurait une plus grande hauteur. On peut encore assimiler cette colonne d'air chaud à celle des cheminées et des tuyaux de poêle, dont le tirant est

d'autant plus grand que les tuyaux contenant l'air chaud sont d'une plus grande hauteur. Quelle est donc la cause qui rend le courant ascendant chaud et humide constamment plus léger dans chacune de ses parties que l'air qui se trouve à la même hauteur que ces diverses portions de la colonne ascendante? Cette cause, suivant les calculs très-suffisamment exacts de M. Espy, est la température constamment plus élevée que garde la colonne ascendante, température qui provient de la chaleur fournie par la précipitation partielle de la vapeur mêlée à l'air et qui fait de cette colonne ascendante une vraie colonne d'air chaud, c'est-à-dire de gaz plus léger; car le poids de l'eau qui passe à l'état liquide est loin de compenser l'excès de légèreté qui provient de la température plus élevée que conserve cet air. (Ce poids ne compense qu'environ un cinquième de la diminution de poids dans les circonstances ordinaires.) Ainsi, plus la colonne sera haute et plus sa force ascensionnelle sera considérable et plus l'aspiration de l'air environnant de tous côtés sera produite avec énergie.

« Pour comprendre encore mieux cet effet, considérons une masse d'air chaud et sec s'élevant au milieu d'une atmosphère plus froide. A mesure que cet air s'élèvera, il se dilatera en vertu de la pression moindre qu'il éprouvera, et par suite il se refroidira; il arrivera donc promptement à l'équilibre et de pression et de température avec une couche plus ou moins haute qu'il atteindra bientôt et dans laquelle il s'arrêtera; mais si cette cause unique de refroidissement, l'expansion, est contre-balancée par une cause d'échauffement, par exemple la chaleur fournie par

la vapeur qui se précipite, cet air restera constamment plus chaud qu'il n'eût été nécessaire pour atteindre la même température et la même pression que l'air ambiant. Il sera donc constamment plus léger, et plus la colonne sera élevée, plus la force ascensionnelle sera considérable. Les calculs de M. Espy montrent, sans aucune incertitude, que la colonne d'air humide regagnant en température, par la vapeur qui se précipite, une partie de la chaleur que lui fait perdre son expansion, cette colonne reste toujours plus chaude que l'air qui est à la même hauteur que chacune de ses parties. Du reste, M. Espy supplée aux données exactes qui manquent encore à la science par des expériences faites sur la température que conserve l'air par l'effet de la précipitation de la vapeur dans un vase fermé qu'il appelle *néphéloscope*, et dans lequel il compare l'abaissement thermométrique produit dans l'air par une diminution de pression supérieure à ce qui a lieu dans la nature, soit en opérant sur de l'air sec, soit en employant de l'air humide. Malgré l'influence des parois du vase, toutes les fois qu'un léger nuage est formé dans l'appareil, la température subit une réduction beaucoup moindre que celle qui a lieu quand on n'atteint pas le point de précipitation de la vapeur ou qu'on opère sur de l'air desséché.

« La théorie de M. Espy rend très-bien compte aussi de la formation d'un vrai nuage analogue aux cumulus à base horizontale, dès le moment où l'air chaud et humide a atteint une expansion telle que le froid qui en résulte produit la précipitation de l'eau; et la base du nuage central du tornado, si elle est horizontale, comme cela

a lieu dans les grands météores de cette nature, doit être d'autant plus abaissée que l'air humide soulevé est plus riche en vapeur d'eau, cette base, comme celle des cumulus, devant se trouver au point où la température du courant ascendant devient celle du *point de rosée*, qui dépend évidemment lui-même du degré d'humidité de l'air. Cette théorie explique encore comment, dans les petits tornados dont la violence est remarquable, il doit se produire à une très-petite hauteur, dans le centre du météore, une dilatation suffisante pour précipiter la vapeur par le froid, et par suite pour produire cette espèce d'appendice qui distingue particulièrement les petits tornados ou trombes ordinaires. Ajoutons que les calculs de M. Espy sur la densité de la colonne chaude, sa légèreté comparative, la force ascensionnelle du courant, la dépression centrale qui en est la suite, la vitesse d'écoulement de l'air environnant vers l'espace où la pression est diminuée, enfin toutes les conclusions tirées des données physiques des phénomènes ont été vérifiés et reconnus suffisamment approchés pour ne laisser aucun doute sur cette partie de la théorie de M. Espy.

« Il reste à dire un mot du déplacement du météore. Ce déplacement pourrait dépendre d'un vent ordinaire qui, produisant un déplacement commun à toute l'atmosphère, ne troublerait pas l'ascension de la colonne d'air humide. Mais comme ces phénomènes naissent subitement au milieu d'un grand calme, M. Espy pense que, conformément aux faits observés, on doit attribuer le mouvement de translation du météore aux vents qui règnent dans la partie supérieure de l'atmosphère dans les

latitudes moyennes, et que ce mouvement doit ainsi avoir lieu vers l'est, tandis que, dans les régions équatoriales, ce mouvement doit être dirigé vers l'ouest, comme le courant des alizés. Enfin, la légère surcharge que doit occasionner le déversement de l'air tout autour de la tête du météore rend compte de la légère élévation du baromètre qui précède dans chaque localité l'invasion du tornado, et peut même, suivant M. Espy, lui servir de pronostic. Il en résulte encore, au delà des limites du météore, que l'on doit éprouver, conformément à l'observation, un vent faible dont la direction est opposée à celle de l'air qui se précipite violemment vers l'espace central du tornado.

« Les conséquences que M. Espy tire de cette théorie sont que, dans plusieurs localités, à la Jamaïque par exemple, les brises de mer donnent lieu à un mouvement de l'air parfaitement analogue à celui qui constitue un tornado et que les résultats en sont les mêmes, savoir, la pluie et l'orage à des heures fixes de chaque jour d'été. Les mêmes circonstances produisent les mêmes effets dans d'autres localités bien connues; des éruptions volcaniques, de grands incendies de forêts, avec des circonstances favorables de calme, de chaleur et d'humidité, doivent aussi engendrer des courants ascendants et de la pluie.

« Au milieu de toutes les déductions théoriques de M. Espy, on doit remarquer celle-ci, que jamais un courant d'air descendant ne peut donner du froid, car ce courant s'échaufferait par compression à mesure qu'il descendrait, et la température météorologique de plu-

sieurs localités, qui sont à l'abri des vents ascendants, se trouve considérablement augmentée par cette cause. Les orages de sable de plusieurs parties de l'Afrique et de l'Asie, quoique possédant une bien moindre énergie, précisément à cause de la sécheresse de l'air échauffé, sont, pour la nature de l'effet et même pour sa quantité, parfaitement en rapport avec la théorie de M. Espy. Observons enfin que si, dans les tornados, l'air est absorbé par la partie inférieure de la colonne, et non par les parties supérieures, c'est que la différence entre la pression de la colonne chaude et celle de l'air environnant est d'autant plus prononcée qu'on la considère plus bas dans la colonne de moindre densité à élasticité égale, en sorte que, dans le cas de l'équilibre, au point le plus bas, cette différence serait précisément la différence totale de toute la colonne chaude à toute la colonne d'air de même hauteur située à l'entour de la première. »

Nous avons proposé à l'Académie d'approuver les rerecherches si intéressantes de M. Espy et d'engager ce savant physicien à les continuer. M. Espy nous a annoncé postérieurement (juin 1843) que le gouvernement des États-Unis lui a fourni les moyens d'établir un système d'observations simultanées qui serviront à compléter l'histoire de ce phénomène. Les cadres destinés à recevoir les indications relatives à la direction du vent, à sa vitesse, à la pression barométrique, etc., pour les différentes périodes de l'orage ont été imprimés et distribués tant à des personnes chargées d'observer à terre, dans des lieux déterminés, qu'aux officiers de la marine auxquels il est recommandé de faire de semblables obser-

vations dans les lieux où se trouvera leur navire pendant l'orage.

Il serait à désirer que le gouvernement français prît des mesures pour que des observations du même genre et sur le même plan fussent faites à bord des bâtiments de l'État.

M. Espy s'est félicité de l'encouragement qu'il a trouvé dans l'Académie des sciences pour la continuation de ses recherches. Le rapport favorable qui a été fait sur ses travaux, m'a-t-il écrit en septembre 1844, a contribué puissamment à le placer dans une position où il peut se procurer les renseignements dont il a besoin. Il m'a communiqué, en outre, un fait déjà ancien qui me semble digne d'attirer l'attention.

« En l'année 1808, vers le 1er juin, on ressentit, dans l'est de l'État de Tenessee, un ouragan remarquable par sa violence et son étendue... Il avait pris naissance près de la ville de Kingston et il s'étendit jusqu'aux montagnes qui séparent l'État que je viens de nommer de la Caroline du nord, ravageant tout sur son trajet, qui fut de plus de 34 lieues au moins et sur une largeur qui variait de 550 mètres à 90... Il avait commencé vers midi et il finit vers 3 heures environ; sa vitesse, d'après les renseignements que j'ai pu recueillir, était d'environ 13 lieues à l'heure... Dans la partie septentrionale de son trajet, il tomba beaucoup de grêle et de pluie, et, chose remarquable, il tomba en même temps des feuilles vertes et des branches qu'il avait arrachées auparavant et qui étaient toutes recouvertes d'une couche épaisse de glace. Tous ces corps, emportés par le vent, étaient devenus les noyaux d'autant de grêlons... »

III. — SUR LE CONTRE-COURANT DES VENTS ALIZÉS

Dans le tome IV de la 2ᵉ série des *Annales de chimie et de physique*, p. 216 (1818), j'ai inséré la Note suivante que j'ai reproduite presque textuellement dans l'*Astronomie populaire* (tome IV, p. 588) :

« Dans la soirée du 30 avril 1812, on entendit pendant quelques instants, à l'île de la Barbade, des explosions tellement semblables aux décharges de plusieurs pièces de gros calibre, que la garnison du château Sainte-Anne resta sous les armes toute la nuit. Le lendemain matin 1ᵉʳ mai, l'horizon de la mer était clair et bien défini ; mais immédiatement au-dessus on apercevait un nuage noir qui couvrait déjà le reste du ciel, et qui même, bientôt après, se répandit dans la partie où commençait à poindre la lumière du crépuscule. L'obscurité devint telle alors que dans les appartements il était impossible de distinguer la place des fenêtres, et qu'en plein air plusieurs personnes ne purent voir ni les arbres à côté desquels elles se trouvaient, ni les contours des maisons voisines, ni même des mouchoirs blancs placés à 0ᵐ.15 des yeux. Le phénomène était occasionné par la chute d'une grande quantité de poudre volcanique, provenant de l'éruption d'un volcan de l'île de Saint-Vincent. Cette pluie d'un nouveau genre et l'obscurité profonde qui en était la suite, ne cessèrent entièrement qu'entre midi et une heure ; mais plusieurs fois, depuis le matin, on avait remarqué, en s'aidant d'une lanterne, comme des espèces d'averses pendant lesquelles la poussière tombait en plus grande abon-

dance. Les arbres d'un bois flexible ployaient sous le faix; le bruit que les branches des autres faisaient en se cassant contrastait d'une manière frappante avec le calme parfait de l'atmosphère; les cannes à sucre furent totalement renversées; enfin, toute l'île se trouva couverte d'une couche de cendres verdâtres qui avait 3 centimètres d'épaisseur.

« La situation relative de la Barbade et de Saint-Vincent rend l'observation que nous venons de rapporter fort intéressante. Cette dernière île, comme on le sait, est de 20 lieues plus occidentale que l'autre. Les vents alizés, dans ces parages, et particulièrement en avril et mai, soufflent uniformément et sans interruption de l'est, avec une légère déviation vers le nord. Il faut donc admettre que le volcan de Saint-Vincent avait projeté l'immense quantité de poussière qui tomba sur la Barbade et les mers voisines, jusqu'à une hauteur où non-seulement les vents alizés ne se faisaient pas sentir, mais dans laquelle régnait même un courant diamétralement opposé. Il est, du reste, aisé de voir, si l'on adopte l'explication que la plupart des physiciens donnent des vents alizés, qu'il doit y avoir constamment entre les tropiques un courant supérieur dirigé de l'ouest à l'est, analogue à celui qui, le 1er mai 1812, transporta la poussière volcanique de Saint-Vincent à la Barbade, et que les preuves de l'existence d'un tel courant peuvent être rapportées à l'appui de l'explication dont il s'agit. »

Nous avons pris les détails qui ont servi à la rédaction de cette Note dans un recueil anglais dont il paraît tous les mois un numéro sous ce titre : *The Edinburgh monthly*

magazine. Voici maintenant l'analyse chimique de la poussière en question, telle que la donne le docteur Thomson dans le tome IV de son journal, p. 235 :

Oxyde de fer................	1
Terre calcaire...............	8
Silice et alumine.............	91
Total.........	100

Dans la séance de l'Académie des sciences du 3 mai 1819, M. Moreau de Jonnès a lu un écrit intitulé : *Remarques sur les circonstances d'un phénomène considéré comme preuve de la théorie des vents alizés*. Ces remarques étaient relatives à la Note précédente. Ma réponse a paru dans le tome XI des *Annales* (p. 98). Je la reproduis sans y rien changer.

M. Moreau de Jonnès nous apprend que la première explosion du volcan de l'île Saint-Vincent eut lieu le 27 avril 1812, vers midi, et que ce phénomène se renouvela pendant quatre jours consécutifs. Dans la nuit du 30 avril au 1er mai, les explosions furent entendues à la Martinique et même à la Guadeloupe. La poussière volcanique commença à tomber à la Barbade le 1er mai, vers les 7 heures du matin; elle atteignit le Fort Royal de la Martinique à une heure après midi, et la Guadeloupe seulement vers le soir. « On ignorait sans doute, dit M. de Jonnès dans son Mémoire, que les sables volcaniques de Saint-Vincent avaient été portés, non-seulement dans l'est jusqu'à la Barbade, mais encore à la Martinique et même à la Guadeloupe, qui gisent à 36 et 75 lieues du centre de l'éruption et sont situées dans le

prolongement septentrional de sa méridienne; les époques de la chute de ces sables, sur ces trois points éloignés, ne présentant d'autres différences que celles de l'étendue des distances que les éjections ont eues à parcourir. » Il indique ensuite comment, suivant lui, les poussières ont pu être transportées dans des points aussi diversement situés, et termine ainsi :

« Il résulte de ces faits que, loin qu'on puisse attribuer à des contre-courants d'air supérieurs aux vents alizés, le transport des sables volcaniques de Saint-Vincent dans l'île de la Barbade, il est prouvé que ce transport a eu lieu par l'action variable des brises australes qui ont porté presque simultanément ces éjections arénacées dans l'ouest et dans le nord, à des distances dont la plus étendue de celles que l'on connaisse est de 75 lieues. »

Lorsque nous rédigions la Note qui a donné lieu à ces remarques, nous ignorions, comme le dit fort bien M. de Jonnès, que la poussière volcanique de Saint-Vincent eût été transportée simultanément dans l'est et dans le nord; mais loin que ces nouvelles circonstances infirment la conséquence que nous avons tirée, relativement à la théorie des vents alizés, du seul fait que nous connaissions alors, elles nous semblent très-propres à la fortifier. On sait, en effet, que la Barbade est à l'est de l'île Saint-Vincent. Le vent qui a transporté la poussière volcanique de cette dernière île à la première a dû indubitablement souffler de l'ouest vers l'est. J'ai quelque peine à comprendre, je l'avoue, comment les brises australes, dont parle M. de Jonnès, auraient pu produire cet effet. Quoi qu'il en soit, on devait regretter de

ne point connaître d'observation directe qui prouvât qu'à la date du 30 avril 1812, il n'y avait, dans les parages de la Barbade, aucun vent inférieur qui soufflât de l'ouest à l'est ; le transport de la poussière de Saint-Vincent à la Guadeloupe sera regardé, très-probablement, comme une preuve que ces vents inférieurs venaient alors du sud. Il ne restera donc que le contre-courant opposé aux alizés pour expliquer comment, à la même époque, la poussière volcanique a pu aller de Saint-Vincent à la Barbade, ou de l'ouest à l'est.

M. de Jonnès dit qu'il n'a jamais observé ce contre-courant sur les sommets des montagnes de la Martinique. Je répondrai que ces sommets ne sont pas assez élevés pour que le contre-courant s'y fasse sentir; le fait signalé n'a par conséquent aucune importance; mais MM. de Humboldt et Léopold de Buch, par exemple, ont l'un et l'autre rencontré un vent d'ouest sur le pic de Ténériffe.

IV. — SUR L'OURAGAN QUI A DÉVASTÉ LA GUADELOUPE LE 26 JUILLET 1825

Je ne crus pas, en 1825, devoir insérer dans les *Annales de chimie et de physique* les détails consignés dans les journaux politiques sur l'ouragan qui dévasta les Antilles le 26 juillet, tant ils paraissaient porter le caractère de l'exagération; tous mes doutes ayant disparu à la suite des renseignements minutieux que M. le général du génie Baudrand a bien voulu prendre sur les lieux, je présente sans scrupules les faits suivants à la méditation des lecteurs.

L'ouragan du 25 juillet renversa, à la Basse-Terre, un grand nombre de maisons des mieux bâties.

Le vent avait imprimé aux tuiles une telle vitesse, que plusieurs pénétrèrent dans des magasins à travers des portes épaisses.

Une planche de sapin de 1 mètre de long, de 2 décimètres et demi de large et de 23 millimètres d'épaisseur, se mouvait dans l'air avec une si grande rapidité, qu'elle renversa complétement une tige de palmier de 45 centimètres de diamètre.

Une pièce de bois de 20 centimètres d'équarrissage et de 4 à 5 mètres de long, projetée par le vent sur un chemin ferré, battu et fréquenté, entra dans le sol de près de 1 mètre.

Une belle grille de fer, établie devant le palais du gouverneur, fut entièrement rompue.

Trois canons de 24 se déplacèrent jusqu'à la rencontre de l'épaulement de la batterie qui les renfermait.

J'extrais le passage suivant d'une relation officielle rédigée peu de jours après l'événement.

« Le vent, au moment de sa plus grande intensité, paraissait lumineux; une flamme argentée, jaillissant par les joints des murs, les trous des serrures et autres issues, faisait croire, dans l'obscurité des maisons, que le ciel était en feu. »

M. le général Baudrand n'ayant pas entendu parler de ce fait curieux à l'époque de son départ de Paris, les détails qu'il a recueillis à ma prière n'en font pas mention.

V. — SUR LE TRANSPORT DES POUSSIÈRES A DE GRANDES DISTANCES PAR LE VENT

I. — Le 19 janvier 1825, dans la nuit, le vaisseau anglais le *Clyde* faisait route du sud au nord, en face de la partie de la côte d'Afrique comprise entre la rivière Gambie et le cap Vert, mais à une distance de cette côte qui surpassait 200 lieues. Le matin tout l'équipage fut fort surpris de trouver que les voiles étaient couvertes d'un sable de couleur brune et composé de parties très-fines. Le vent avait soufflé avec assez de force, la nuit précédente, dans les directions comprises entre le nord-est et l'est. (Le journal anglais auquel nous empruntons ce fait ne dit pas si le sable a été recueilli et analysé chimiquement.)

Voici quelques détails relatifs à un phénomène analogue; ils m'ont été communiqués par M. Schabelski, voyageur russe extrêmement distingué :

« Lorsque notre bâtiment se trouvait par 23° de latitude nord et 21° 20′ de longitude ouest de Greenwich, nous fûmes témoins d'un phénomène très-remarquable : le matin du 22 janvier 1822 (nous étions alors à 275 milles nautiques des côtes l'Afrique), nous aperçûmes que tous les cordages du navire étaient couverts d'une matière pulvérulente dont la couleur rougeâtre approchait de celle de l'ocre. Ces cordages, vus au microscope, offraient de longues files de globules qui semblaient se toucher. Les seules parties qui avaient été exposées à l'action du vent du nord-est présentaient ce phénomène; il n'y avait aucune trace de poussière sur les faces opposées.

« La poussière en question était très-douce au toucher et colorait la peau en rouge. »

II. — M. Leps, lieutenant de vaisseau, commandant le bâtiment à vapeur le *Vautour*, a observé en 1846 un phénomène analogue sur les côtes de l'Algérie. Le 15 mai, le baromètre se tint très-bas, à $0^m.750$, et pendant toute la journée la brise était très-forte de l'ouest à l'ouest-sud-ouest, sans cependant que la mer fût très-grosse. Le *Vautour*, bâtiment à vapeur de la force de 160 chevaux que commandait M. Leps, allait de Bone à Alger et se trouvait un peu à l'ouest du cap Bongaroni et non loin du petit port de Jigelly. Le ciel était variable et en partie nuageux; on sentait beaucoup d'électricité dans l'air. Au coucher du Soleil, les terres s'embrumèrent d'abord par le sommet; à 8 heures du soir d'épais nuages couvrirent tout l'horizon depuis le nord-est jusqu'au nord-ouest. A la nuit la mer se montra phosphorescente. Tout faisait préjuger un très-mauvais temps; le vent, variable d'intensité, était de l'ouest au nord-ouest. A 9 heures le ciel se couvrit entièrement, et en un moment la nuit devint on ne peut plus obscure. On respirait difficilement; l'air paraissait épaissi. La vue ne s'étendait pas à 2 mètres de distance; le ciel était réellement noir; on n'apercevait aucune lueur; c'était comme dans une cave et presque effrayant. Quelques gouttes de pluie larges tombaient, mais de loin en loin. On ressentait sur la peau et surtout aux yeux qu'une poussière voltigeait dans l'air. A 2 heures après minuit, alors que déjà

depuis longtemps la Lune était sur l'horizon, le ciel commença seulement à s'éclaircir; le baromètre monta d'une manière assez sensible. Les nuages se dissipèrent et les étoiles parurent; les terres se découvrirent peu à peu. Au jour, on s'aperçut que tout le pont du bâtiment, la mâture, les voiles, le gréement étaient couverts de cendres, ou du moins d'une poussière jaunâtre ou rougeâtre. Toutes les parties tournées vers l'avant, ainsi que les ancres, le beaupré, etc., étaient particulièrement garnies de cette poussière, qui était en assez grande quantité pour qu'on pût la ramasser.

VI. — SUR QUELQUES TROMBES DE TERRE

I. — Le 9 mai 1822, vers les trois heures de l'après-midi, une trombe se montra près de la ville de Foix; son mouvement était extrêmement rapide et dirigé du nord-ouest au sud-est. Elle avait la forme d'une colonne très-noire suspendue à des nuages gris cendré, et produisait un bruit semblable à celui de la mer agitée par une violente tempête. Dès que la trombe fut descendue le long de la montagne de Saint-Sauveur, au pied de laquelle la ville est bâtie, il tomba une grande quantité de grêlons, du volume des plus grosses noix, qui ravagèrent les campagnes voisines.

Le lendemain, le ciel était serein, le Soleil très-ardent; mais un orage éclata précisément à la même heure que la veille.

J'ai rédigé cette note d'après les renseignements transmis au ministre de l'intérieur par le préfet de l'Ariége.

II. — Le 16 juin 1822, jour d'un assez fort tremblement de terre qui s'est fait sentir dans le département de la Manche, les habitants de Régneville, petit port situé à 2 lieues de Coutances, aperçurent, sur les cinq heures du soir, une trombe qui se dirigeait vers la mer. Ils n'entendirent d'abord qu'un mugissement sourd, mais bientôt après on distingua le tourbillon. Avant d'arriver au rivage il traversa une pièce de terre dont la récolte en luzerne, qui était alors étendue pour sécher, fut totalement enlevée jusqu'à la hauteur d'environ 100 mètres, et rejetée ensuite sur le bord de la mer. Il enleva aussi, à une hauteur à peu près égale, le sable qu'on avait déposé dans un autre champ, près des fondations d'une maison. Quand la trombe traversa un petit ruisseau qui se trouvait sur son passage, le bruit qu'elle occasionnait cessa presque entièrement, et les eaux ne furent soulevées qu'à la hauteur de 7 mètres ; le bruit recommença ensuite, et enfin il ne s'entendit plus dès que le tourbillon eut atteint la mer.

D'après les évaluations les plus probables, la base du météore embrassait sur le sol un espace circulaire de 17 mètres de diamètre. Le ciel, qui avait été parfaitement clair durant l'après-midi du 16 juin, se couvrit de nuages à l'approche de la trombe ; peu de temps après sa disparition il tomba une pluie abondante. La chaleur fut très-forte tout le jour.

J'ai extrait cette Note d'une relation détaillée du phénomène, adressée au ministre de l'intérieur par le préfet du département de la Manche.

III. — Le 6 juillet 1822, à 1h 35m de l'après-midi, dans la plaine d'Assonval, village situé à 6 lieues ouest-sud-ouest de Saint-Omer, et à 6 lieues sud-est de Boulogne, des laboureurs durent quitter leur charrue à cause de l'obscurité et par la crainte d'un orage dont ils étaient menacés. Des nuages, venant de différents points, se rassemblaient rapidement au-dessus de la plaine. Bientôt ils n'en formèrent qu'un, qui seul couvrait entièrement l'horizon. Un instant après on vit descendre de ce nuage une vapeur épaisse ayant la couleur bleuâtre du soufre en combustion : elle formait un cône renversé dont la base s'appuyait sur la nue. La partie inférieure du cône, qui descendait sur la terre, forma bientôt, en tournoyant avec une vitesse considérable, une masse oblongue, de 10 mètres environ, détachée du nuage. Elle s'éleva en faisant le bruit d'une bombe de gros calibre qui éclate, laissant sur la terre un enfoncement en forme de bassin circulaire de 7 à 8 mètres de circonférence, et de plus de 1 mètre de profondeur à son milieu. A peine éloignée de cent pas du point de départ et dirigeant sa route de l'ouest à l'est, la trombe franchit la haie d'un manoir, y abattit une grange et donna à la maison, plus solidement bâtie, une secousse que le fermier a comparée à celle d'un tremblement de terre. Elle avait, en franchissant la haie, déchiré et emporté la couronne des arbres les plus forts : vingt-cinq à trente arbres, dont quelques-uns avaient plus de 20 mètres de hauteur, furent renversés et couchés en sens divers, de manière à prouver que la trombe faisait son chemin en tournoyant. Après ces premiers effets, la trombe parcourut une distance de 2 lieues

sans toucher à terre, en emportant de très-grosses branches d'arbres qu'elle vomissait à droite et à gauche avec bruit. Arrivée à la pointe élevée du bois de Fauquembergue, elle y arracha de nouveau la tête de plusieurs chênes que l'on vit passer avec elle au-dessus du village de Vendôme, situé au pied de la colline, du côté est de la forêt.

La trombe ne fit, dans cette commune, d'autre ravage que celui d'enlever, avec sa racine, un sycomore très-gros, dans une prairie : l'arbre fut retrouvé à la distance de six cents pas.

Continuant sa route à la manière d'un boulet qui frappe la terre et se relève en ricochant, la trombe se porta au village d'Audruick, où elle abattit la toiture de trois maisons et enleva plusieurs arbres, entre autres cinq ormes de très-grande hauteur, tous cinq sortant d'une même souche.

Au sortir de la vallée où sont situés ces deux derniers villages, la trombe s'éleva sur la montagne de Capelle. Plusieurs paysans qui y labouraient virent avec effroi ce phénomène extraordinaire traverser leurs habitations. Ils craignirent bientôt pour eux-mêmes et n'eurent, pour échapper au danger, que le temps de se coucher en se tenant fortement à leurs instruments aratoires. Ils remarquèrent avec étonnement que leurs chevaux étaient tristes, mais ne s'effrayèrent pas. Le soc d'une de leurs charrues fut enfoncé dans la terre assez fortement pour résister aux efforts de trois chevaux : ils employèrent une pioche pour le retirer sans le casser. Ce fut par ces laboureurs, qui étaient placés sur la montagne de manière à

voir la trombe arriver et continuer sa route, qu'on put connaître à peu près sa forme, sa grandeur et les éléments présumés qui pouvaient entrer dans sa composition. La forme était ovale, la longueur leur parut de 10 mètres environ; l'autre diamètre pouvait en avoir 6. La trombe tournait dans sa marche de manière à présenter successivement chacune de ses faces à tous les points de l'horizon. Il sortait de temps en temps de son centre des globes de feu et souvent aussi des globes de vapeurs d'une couleur de soufre; les uns et les autres rejetaient dans divers sens des branches que le météore avait entraînées de très-loin.

Le bruit qu'il faisait dans sa marche rapide était semblable à celui d'une voiture pesante courant au galop sur un chemin pavé. On entendait une explosion semblable à celle d'un fusil à chaque sortie d'un globe de feu ou de vapeur; le vent, qui était impétueux, joignait à ce bruit un sifflement terrible. Après avoir déchiré la terre et emporté tout ce qui lui résistait dans un certain point, la trombe s'élevait au-dessus du sol pour aller, à une lieue et quelquefois à deux lieues de distance, recommencer ses ravages. C'est ainsi qu'en quittant le mont Capelle et suivant toujours la même direction, elle alla enlever différentes meules de foin et beaucoup d'arbres à Hernin-Saint-Julien, distant d'une lieue de la montagne. De ce village à Witernestre, sur un intervalle de 3 lieues, la trombe ne fit aucun ravage marqué : on reconnut seulement sur la montagne qui sépare Hernin d'Étrée-Blanche un sillon de la largeur de trente pas dans lequel le grain était détruit, dans une étendue de 15 hectares

de terre placés au sommet. De là elle pénétra dans la vallée de Witernestre et Lambre. Le premier de ces villages, composé de quarante habitations, n'en conserva que huit intactes. Trente-deux maisons avec leurs granges furent renversées, et une énorme quantité d'arbres abattus, déchirés et emportés à une grande distance. On remarqua à Witernestre que les pignons et les murs des maisons furent couchés d'une manière divergente de dedans en dehors.

Le désastre ne fut pas moins considérable à Lambre : plusieurs personnes distinguèrent parfaitement la marche tournoyante du météore, sa couleur d'un brun soufré et le centre de feu ardent d'où sortaient des éclats de vapeur bitumineuse. Les arbres qui entouraient l'église furent cassés et déracinés; le mur et le toit de la maison curiale enlevés, et dix-huit maisons, la plupart bâties en briques, sapées à leurs fondations, avec le phénomène extraordinaire de l'écartement des murs renversés en dehors.

Une circonstance heureuse, au milieu de ce grand désastre, c'est que personne n'a péri, même dans les deux derniers villages. Un seul individu de Witernestre a été grièvement blessé au bras par une poutrelle.

En quittant Lambre la trombe se divisa : une partie se dissipa dans les airs; l'autre, qui ne paraissait plus qu'un nuage chassé par un vent impétueux venant du nord-ouest, se porta sur Lillers, bourg situé à 3 lieues de Lambre, où elle cassa et déracina près de deux cents arbres dans de belles prairies; ensuite elle se dissipa à son tour. A 3 heures le temps était calme, le ciel presque entièrement découvert, et le tonnerre, qui n'avait

cessé de se faire entendre de tous les points de l'horizon, finit en même temps que la trombe. La soirée et la nuit suivante furent très-belles.

IV. — Le dimanche 1er septembre 1822, vers sept heures du matin, j'ai aperçu d'assez près une trombe au cap Blanc-Nez, entre Boulogne et Calais. Je vis d'abord un petit nuage allongé qui, par sa base, touchait aux gros nuages dont le ciel était couvert çà et là ; son extrémité inférieure se terminait en pointe très-aiguë. Le plus souvent il avait la forme d'un cône renversé, vertical et parfaitement régulier; quelquefois, au contraire, il offrait des inflexions très-apparentes et qui changeaient presque instantanément de grandeur et de place, comme si toute la masse vésiculaire n'eût pas obéi avec la même facilité à l'impulsion du vent d'ouest, qui soufflait alors avec assez de force. Les monticules de sable dont le rivage est bordé, près de Sandgate, me cachaient la partie de la mer qui correspondait verticalement au nuage; mais on apercevait distinctement au-dessus des dunes l'extrémité d'une gerbe blanchâtre ascendante, formée, sans aucun doute, d'une multitude de molécules d'eau soulevées par la trombe, et présentant l'aspect des brouillards qui se forment au pied des grandes cascades. Lorsque le vent eut amené la trombe sur la plage, une grande gerbe de sable succéda à la gerbe liquide dont je viens de parler. Bientôt après le phénomène disparut tout à fait, et il tomba une forte averse. Des ouvriers, qui m'avaient précédé sur les hauteurs du cap Blanc-Nez, aperçurent

un bouillonnement très-intense dans la partie de la mer où se formait le brouillard ascendant.

Une seule circonstance peut m'excuser d'avoir rapporté avec ce détail une observation si incomplète, c'est la remarque que j'ai eu l'occasion de faire, à une distance assez petite de la trombe, qu'il n'existait absolument rien de visible entre le nuage conique et l'eau ou le sable soulevés.

V. — Le 18 septembre 1822, une trombe se forma au-dessus de Roseneath, dans le Dunbartonshire. Le temps était presque calme lorsqu'on aperçut un épais nuage noir, doué d'un violent mouvement de rotation. La mer, au-dessous, parut sur-le-champ très-agitée; l'écume s'éleva à une grande hauteur. Le météore, en passant près d'une maison, entraîna tous les objets détachés qu'il rencontra; une pelle de fer, entre autres, placée à la porte de la cuisine, fut enlevée jusqu'à 6 mètres de hauteur et jetée dans la mer à la distance de plus de 100 mètres. Les branches de plusieurs arbres furent rompues; une chaloupe qui reposait sur le sable, attachée à un arbre, fut soulevée et après avoir fait en l'air quelques révolutions sur elle-même, retomba et, dans sa chute, se brisa en partie. Un cutter, dans le port, tourna aussi plusieurs fois, mais sans quitter le liquide: un sloop chassa sur ses ancres. La trombe disparut après avoir parcouru, tantôt sur la mer et tantôt sur la terre, un espace d'environ 3 kilomètres. La partie de la mer que le météore agitait durant sa marche était de 40 ares environ; au delà le liquide paraissait uni comme un miroir.

VI. — Le 26 août 1823, à la suite d'une journée très-chaude, il se forma vers les trois heures de l'après-midi, dans les environs de Dreux et de Mantes, un orage qui fut poussé par le vent sud-ouest vers le village de Boncourt (canton d'Anet). Bientôt après une trombe se montra. La base avait environ 200 mètres de diamètre, le sommet atteignait la nue. Au milieu de la vapeur épaisse et noirâtre dont elle semblait formée, on apercevait souvent des flammes dans différentes directions. Marchant avec l'orage, franchissant les montagnes et les vallons, la trombe déracina dans sa course, sur une étendue d'un demi-myriamètre, sept à huit cents arbres de diverses grandeurs. Le village de Marchefroy fut à moitié détruit; plusieurs habitants périrent sous les décombres. L'ouragan lançait avec impétuosité des grêlons gros comme le poing, des pierres et autres corps étrangers. Il rompit des essieux de voiture capables de supporter des poids de huit à dix milliers, et transporta les roues à la distance de deux ou trois cents pas.

Ces détails sont extraits d'une notice rédigée sur les lieux par le Dr Foucault.

VII. — Le 16 septembre 1823, à midi, pendant une pluie très-abondante qui avait commencé vers les cinq heures du matin, on vit sortir d'une montagne située dans la paroisse de la Valeggia, province de Savone, un tourbillon épouvantable de fumée noire et de feu. Dans sa course il enleva les toits des maisons, des bois de charpente, des vignes, et déracina de gros arbres de toute

espèce. En traversant une rivière, auprès de la montagne Magliolo, la trombe absorba en un instant une partie de ses eaux, qui s'étaient élevées à une hauteur extraordinaire.

Ces détails sont tirés du rapport du colonel Pagliaris, commandant de la province de Savone.

VIII. — Le 26 août 1826, une épouvantable trombe dévasta une grande portion de terrain au nord de l'arrondissement de Carcassonne. Un jeune homme de dix-sept ans fut enlevé de terre et jeté sur un rocher où il eut la tête fendue; quatorze moutons enlevés dans les airs se trouvèrent en un moment fort loin du lieu où la trombe les avait pris. Le météore déplaça d'énormes rochers, souleva et renversa les pierres de taille de la porte cochère du château de Laconette, fit écrouler divers appartements, emporta des charrettes, déracina plusieurs noyers et laissa de profonds sillons dans le sol, sur toute la direction qu'il suivit. On assure que l'air était imprégné d'une forte odeur de soufre. Les journaux qui ont rapporté ces faits appellent le météore une trombe enflammée, mais sans donner aucun détail sur les phénomènes de lumière dont son apparition fut accompagnée.

IX. — Le 11 août 1827, à 6^h 52^m du soir, le professeur Mercanton aperçut une trombe sur le lac de Genève, près de Saint-Gingolph.

Le ciel était couvert de nuages orageux d'un gris foncé,

qui marchaient avec vitesse du nord-ouest au sud-est, tout à coup il se détacha des nuages situés près de Saint-Gingolph, une colonne verticale de forme conique, elle avait 3 à 4 mètres de diamètre, et employa environ 2 minutes à parcourir les 600 mètres qui la séparaient du lac. Quand elle l'atteignit, l'eau s'agita vivement; ses bouillons écumeux s'élevaient à une hauteur de 15 mètres. La trombe n'employa que 8 minutes à atteindre l'embouchure du Rhône. Dans sa marche rapide la colonne présentait les ondulations d'un ruban qui serait soumis à l'action d'un fort courant d'air. Selon des pêcheurs près desquels la trombe passa, elle faisait un bruit semblable à celui qu'occasionnent les roues d'un bateau à vapeur tournant avec rapidité.

X. — Dans le pays de Trèves, le 25 juin 1829, une trombe d'air a, dans sa route, traversé une rivière, la Moselle. L'eau s'éleva alors en une haute colonne, qui paraissait en partie lumineuse. Les détails du phénomène sont parfaitement rapportés dans une lettre écrite par M. Grossmann, météorologiste distingué, à M. le professeur Noggerath, et que nous reproduisons en entier :

« Après une sécheresse qui avait duré ici plusieurs semaines, une pluie agréable est venue enfin nous soulager le 16 juin : elle a continué par intervalles le 17 et le 18. Du 20 au 24, par un vent constant de nord-est, le thermomètre était remonté de 24° à 31° centigrades. Quoique le 24 au soir, le baromètre étant à la hauteur assez grande de 751$^{\text{mill.}}$.4, une légère pluie d'orage eût

fortement rafraîchi le temps, il était redevenu très-chaud le 25; avant comme après une pluie tombée vers 11 heures du matin, le sol était pour ainsi dire en feu. Le baromètre était descendu à 747^{mill}.5.

« Vers deux heures de l'après-midi, à une lieue au-dessous de Trèves, à l'est-nord-est de Ruwer et de Pfalzel, à environ 20° au-dessus de l'horizon, un phénomène se montra, qui frappa d'étonnement et mit pendant une demi-heure dans une attente inquiète un grand nombre d'hommes qui étaient occupés au dehors.

« Le ciel, à la suite de la pluie qui venait d'avoir lieu, était encore couvert, lorsque, tout à coup, du milieu d'un nuage noir qui s'élevait de l'est-nord-est, une masse lumineuse commença à se mouvoir en sens contraire et à le déchirer violemment. Le nuage prit bientôt, vers le haut, la forme d'une cheminée, de laquelle se serait échappée une fumée d'un gris blanchâtre, assez mélangée par intervalles de jets de flamme, et s'élevant par plusieurs ouvertures avec autant de force, ainsi s'exprimèrent un certain nombre de témoins, que si elle avait été chassée avec la plus grande vivacité par plusieurs soufflets.

« Le météore était arrivé au-dessus des vignes de Disburg et vis-à-vis Ruwer, lorsque, à quelque distance plus au sud, sur la rive droite de la Moselle, tout à fait en contact avec le sol, un nouveau météore apparut subitement. Il dispersa des masses de charbon entassées autour d'un arbre, renversa un ouvrier d'un four à chaux, et se précipita à travers la Moselle avec un fracas épouvantable, comme si un grand nombre de pierres se

heurtaient ensemble. L'eau s'élança en une haute colonne.

« Continuant à rouler avec le même fracas, le météore, toujours à terre, se dirigea à travers les campagnes de Pfalzel, laissant partout des traces évidentes de sa route en zigzag dans los champs de blé et de légumes. Une partie des récoltes fut entièrement détruite, une autre partie couchée et hachée, le reste enlevé au loin dans les airs.

« Plusieurs femmes près desquelles passa le météore s'évanouirent; d'autres plus éloignées se cachèrent ou s'enfuirent en criant : « Tous les champs sont en feu. » Deux ouvriers qui étaient montés sur un arbre observèrent le météore dans tout son trajet; un autre eut même la pensée courageuse de le suivre, et cela était facile en marchant d'un pas ordinaire. Mais dans un des zigzags qu'il décrivit, le météore l'enveloppa tout à coup. Il se sentit tantôt tiré en avant, tantôt violemment soulevé. Il se pencha en s'appuyant fortement à terre avec ses outils; mais il n'en fut pas moins jeté à la renverse. Le tourbillon cependant l'abandonna et continua sa route. Cet ouvrier ne se souvient d'aucune impression particulière qui aurait affecté, soit l'odorat, soit le goût, mais seulement d'un bruit assourdissant. Il affirme qu'il y avait deux courants, dont l'un s'élevait obliquement, entraînant les tiges et les épis avec d'autres corps légers; l'autre avait une direction contraire.

« La route que le météore s'était frayée à travers les champs avait, suivant différents rapports, de 10 à 18 pas de largeur sur une longueur de 2,500 pas. Sa forme

était à peu près conique; sa couleur était tantôt gris blanc ou jaune, tantôt brun obscur, le plus souvent celle du feu. » Le premier météore resta en l'air au-dessus du second et suivit une marche à peu près parallèle, en allant vers le nord. Il présenta, pendant environ 18 minutes, une grande masse d'un gris blanchâtre, qui semblait souvent vomir de la fumée rouge de flamme, et qui, vue à la distance d'environ une demi-lieue, avait la forme d'un serpent de 140 pas de long, dont la tête était vers le nord-nord-est, la queue à l'opposite.

« En 8 à 10 minutes de temps, la queue s'était changée déjà en s'abaissant. Au moment où elle allait toucher la tête, tout le phénomène disparut, et en même temps aussi le météore inférieur, sans que ni de la partie élevée en l'air, ni, comme l'assure un témoin oculaire, de la partie inférieure, il partît aucune détonation [1]. Mais alors une odeur de soufre très-puante se répandit sur toute la campagne [2]. Presque aussitôt un orage éclata sur les bois situés au nord-nord-ouest du lieu où s'était montré le

1. Des apparences lumineuses ont bien été observées dans d'autres trombes d'air et d'eau, mais seulement comme des éclairs. Ainsi on voyait de temps en temps des éclairs électriques jaillir de la trombe d'air si désastreuse dans ses effets, décrite par Lampadius. (*Atmosphærologie freib.* 1806, p. 167.) Je ne me rappelle pas, du reste, avoir vu nulle part, dans un cas semblable, la relation d'un phénomène lumineux comparable à celui de Trèves. (Noggerath.)

2. A la suite de la trombe d'air qui régna dans l'Erzgebirge (Lampadius), plusieurs personnes crurent aussi avoir remarqué une odeur de soufre. Une trombe d'eau observée et décrite par le professeur Wolke (*Annales de Gilbert*, t. IX, p. 485), et qui passa sur un vaisseau dans le golfe de Finlande, laissa aussi après son passage une odeur de soufre et de salpêtre. (Noggerath.)

météore, et fut accompagné d'une grêle à grains extraordinairement gros[1].

« Le Soleil ne parut point pendant tout ce temps, à ce qu'affirment la plupart des spectateurs. Il n'y avait aucun souffle de vent.

« Le météore supérieur fut aperçu de Gutweiler, Cassel et autres endroits, comme aussi de Trèves. Il paraît être descendu des hauteurs de Hochwald. »

XI. — Le 15 août 1829, il s'est formé sur la ville de Gorschoff, en Russie, par un temps couvert mais calme, une trombe qui dans son mouvement était accompagnée d'une forte grêle et d'un bruit extraordinaire, et qui a tout détruit sur son passage, dans une largeur de 20 mètres. Des habitations ont été renversées; beaucoup de grands édifices ont perdu leurs toits, quoique la plupart fussent en fer; enfin, on a vu ce météore déraciner les plus grands arbres et les transporter à la distance de

1. Horner (*Gilbert*, t. LXXIII, p. 95) assigne comme une propriété des trombes cette circonstance qu'elles sont toujours accompagnées d'orages locaux et de phénomènes électriques. Les trombes ne se rencontrent point dans les orages très-étendus. Des chutes de pluie, et surtout de grêle, ont lieu très-souvent soit avant ou pendant la formation des trombes, soit immédiatement ou un temps très-court après leur disparition. Ainsi il plut et il grêla pendant une heure après l'apparition de la trombe d'air observée à Messeling, près de Bonn, en 1824. Ainsi il grêla avant l'apparition de la trombe d'air décrite par Lampadius, et citée dans la note précédente. Pendant l'existence de cette trombe d'eau que Michaud, à Nizza, voyait de terre à la surface de la mer (*Gilbert*, vol. VII, p. 54), une violente averse de grêle, avec des grains de la grosseur de balles de fusil et de pistolet, éclata tout à coup. On pourrait citer un grand nombre d'observations semblables.

1 kilomètre. En dehors de la ligne que la trombe parcourait, tout était calme, les feuilles des arbres ne remuaient même pas.

XII. — Une trombe a été vue le 9 juin 1830, à 9 heures du matin, sur le lac de Neufchâtel; le temps était humide et le thermomètre ne marquait que 17°.5 centigrades.

D'un nuage immobile et noir, élevé d'environ 26 mètres, descendait perpendiculairement une colonne cylindrique de couleur gris foncé qui aboutissait à la surface du lac. On remarquait à la base et au sommet de cette colonne une grande agitation; on entendait un bruit sourd et on voyait les eaux du lac monter rapidement par cette espèce de siphon jusqu'au nuage qui blanchissait à mesure qu'il recevait les eaux. Après 7 à 8 minutes, un vent du nord-est poussa la colonne qui se courba par son milieu, toujours en pompant l'eau; enfin elle se rompit. A l'instant, le nuage supérieur, agité et comprimé par le vent, creva et laissa tomber une pluie qui paraissait un déluge. Ce phénomène ne fut précédé ni suivi d'aucun éclair, d'aucune détonation. On n'a point observé de mouvement de rotation dans la colonne; elle était verticale et parut longtemps immobile.

XIII. — M. Pellis, professeur de mathématiques au collége de Sainte-Foy (Gironde), m'a adressé la description d'une trombe très-remarquable qui a dévasté plusieurs communes sur les bords de la Dordogne.

« Le 28 juillet 1835, m'écrivit-il, le ciel était orageux, le tonnerre grondait avec force, mais il ne tombait pas de pluie. Vers midi, on vit au-dessus de Flaujagues, hameau situé à une lieue de Sainte-Foy, en suivant le cours de la Dordogne, un gros nuage noir vers lequel les autres se précipitaient en tourbillonnant; ceux-ci s'engloutissaient tous dans le premier, qui peu à peu prit une forme allongée vers la terre et se transforma enfin en une colonne inclinée, très-noire et très-nette, qui communiquait avec le sol. Cette colonne fit une excavation à l'endroit même où elle joignit la terre. Poussés par le vent, le nuage et la colonne cheminèrent d'abord dans la direction du sud-ouest au nord-est; le bas de la colonne passa sur le hameau de Flaujagues, traversa la Dordogne, atteignit l'extrémité de Lamothe; de là, se dirigeant du sud au nord, il traversa la commune de Saint-Seurin de Prast et enfin repassa de nouveau sur la Dordogne qui fait un détour. Arrivée au milieu de la rivière, la colonne, dont le diamètre avait été toujours en diminuant, se rompit dans son milieu; la partie inférieure se répandit sur l'eau et sur la terre en fumée très-noire, et la partie supérieure remonta dans les nuages.

« Cette colonne parcourut une lieue, et cela dans l'espace de vingt minutes. Elle ne produisit pas d'eau, mais on voyait distinctement dans son intérieur deux courants tournants, l'un ascendant et l'autre descendant. Elle renversa tout sur son passage. A Flaujagues elle enleva vingt-quatre gerbes de blé amoncelées : on ne put rien en retrouver. Sur la rivière elle saisit le moulin retenu par des chaînes contre l'action du courant et le

retourna bout pour bout. Dans la commune de Saint-Seurin la plaine fut ravagée sur une longueur de 50 à 60 mètres ; mais dans le milieu de cet espace et sur une largeur de 8 à 10 mètres, tout a été enlevé. J'ai vu des arbres de la grosseur d'un homme dont il ne restait absolument rien là où ils végétaient ; plusieurs d'entre eux, que leur force empêcha d'être brisés, furent tordus et tellement qu'un point de la partie supérieure du tronc avait décrit une circonférence presque entière. Dans sa route la colonne passa sur une petite maison attenante à une plus grande. Sur cette dernière quelques tuiles furent enlevées ; mais la plus petite eut sa toiture entière emportée à plus de cent pas au delà d'un ravin et totalement dispersée. Plus loin encore la trombe enleva une partie de la toiture d'une autre maison ; puis, en aspirant, elle souleva le plancher de 13 à 16 centimètres. La colonne s'élargissait à la surface de la terre et laissait échapper une fumée très-noire qui couvrit toute la plaine et l'obscurcit tellement que les habitants des collines environnantes annoncèrent que la commune de Saint-Seurin était engloutie et avait tout à fait disparu. Les habitants des collines assurent que le bas de la colonne était lumineux ; les habitants de la plaine disent, au contraire, n'avoir vu dans toute son étendue qu'une obscurité profonde. Le tonnerre, qui se faisait entendre avec violence depuis onze heures du matin, cessa complétement dès que la colonne atteignit la terre ; il ne recommença qu'après la disparition du météore. Il ne plut pas jusqu'au soir. La trombe ne laissa aucune trace d'eau, et la fumée qu'elle répandait n'était pas même humide, d'après ce

que disent les habitants du lieu; aucune odeur sensible ne s'en dégageait. »

XIV. — Le 18 juin 1839 une trombe d'une force énorme a ravagé la commune de Chatenay, canton d'Écouen. Le phénomène était accompagné de circonstances très-remarquables. M. Peltier en a adressé la relation à l'Académie des sciences, et plusieurs personnes, parmi lesquelles je citerai notamment un savant ingénieur, M. Lalanne, m'ont écrit au sujet du même événement. Voici le résumé de ces observations :

« Dès le matin, dit M. Peltier, un orage s'était formé au sud de Chatenay et s'était dirigé, vers les dix heures, dans la vallée entre les collines d'Écouen et le monticule de Chatenay. Les nuages étaient assez élevés, et après s'être étendus jusqu'au-dessus de l'extrémité est du village, ils s'arrêtèrent; le tonnerre grondait, et ce premier orage suivait la marche ordinaire, lorsque vers midi un second orage, venant également du sud et marchant assez rapidement, s'avança vers la même plaine et le même monticule. Arrivé vers l'extrémité de la plaine, au-dessus de Fontenay, en présence du premier orage qui le dominait par son élévation, il y eut un temps d'arrêt à distance : sans doute les deux orages se présentaient l'un à l'autre par leurs nuages chargés de la même électricité, et ils agissaient l'un sur l'autre par répulsion.

» Jusque-là le tonnerre s'était fait entendre dans le second orage, lorsque tout à coup un des nuages inférieurs, s'abaissant vers la terre, se mit en communication

avec elle en formant une sorte de cône renversé ayant sa base aux nuages supérieurs et son sommet à quelques mètres du sol. Ce sommet était terminé par une calotte enflammée d'un rouge vif. En ce moment toute explosion parut cesser. Une attraction prodigieuse eut lieu ; toute la poussière, tous les corps légers qui recouvraient la surface du sol, s'élancèrent vers la pointe du nuage ; un roulement continuel et confus s'y faisait entendre ; de petits nuages voltigeaient et tourbillonnaient autour du cône renversé et montaient et descendaient rapidement. Les arbres placés au sud-est de la trombe en furent atteints dans la moitié nord-ouest qui la regardait ; l'autre moitié n'en fut pas endommagée et conserva son état normal. Les portions atteintes éprouvèrent une altération profonde dont nous parlerons plus bas, tandis que les autres portions gardèrent leur séve et leur végétation. La trombe descendit dans la vallée, à l'extrémité de Fontenay, vers des arbres plantés le long d'un ruisseau sans eau, mais encore humide ; puis, après avoir tout brisé et déraciné, elle traversa la vallée et s'avança vers d'autres plantations d'arbres à mi-côte qu'elle détruisit également. Là la trombe s'arrêta quelques minutes : elle était parvenue au-dessous des limites du premier orage, et celui-ci, jusque-là stationnaire, commença à s'ébranler et à reculer vers la vallée ouest de Chatenay. La trombe, ayant desséché et bouleversé le plan Thibault, s'avança en renversant tout sur son passage vers le parc du château de Chatenay, qu'elle transforma en un lieu de désolation. Les plus jeunes arbres seulement, placés à l'extrémité et en dehors de la trombe,

sont les seuls qui restent. Les murs sont renversés, le château et la ferme ont perdu leurs toitures et leurs cheminées; des arbres ont été transportés à plusieurs centaines de mètres; des pannes, des chevrons, des tuiles, ont été projetés jusqu'à 500 mètres et plus.

« La trombe ayant tout ravagé, descendit le monticule vers le nord, s'arrêta au-dessus d'un étang, renversa et dessécha la moitié des arbres, tua tous les poissons, marcha lentement le long d'une allée de saules dont les racines baignaient dans l'eau, et perdit dans ce passage une grande partie de son étendue et de sa violence; elle chemina plus lentement encore dans une plaine située à la suite; puis, à 1,000 mètres environ de là, près d'un bouquet d'arbres, elle se partagea en deux portions, l'une s'élevant en nuage, l'autre s'éteignant sur la terre. Quelques instants après le ciel était serein comme aux plus beaux jours.

« Les effets de cette trombe ne comportent pas une largeur de plus de 150 mètres; son parcours, depuis le point d'origine jusqu'à son évanouissement, est d'environ 4 kilomètres. Tous les arbres frappés présentent les mêmes caractères : toute leur séve a été vaporisée; le ligneux est resté seul et a perdu presque toute sa cohésion; il est desséché comme si on l'avait tenu pendant quarante-huit heures dans un four chauffé à 150 degrés; il ne reste plus vestige de substance humide. Cette quantité immense de vapeur, formée instantanément, n'a pu s'échapper qu'en brisant l'arbre, en se faisant jour de toutes parts, et, comme les fibrilles ligneuses sont moins cohérentes dans le sens longitudinal que dans le sens ho-

rizontal, ces arbres ont tous été clivés en lattes dans une portion du tronc.

« Quinze cents pieds d'arbres, dit M. Peltier, ont évidemment servi de conducteurs à des masses d'électricité, à des foudres continuelles, incessantes. La température, fortement élevée par cet écoulement du fluide électrique, a vaporisé instantanément toute l'humidité de ces conducteurs végétaux, et cette vaporisation les a fait éclater tous longitudinalement. L'arbre ainsi desséché, ainsi clivé et devenu un mauvais conducteur, ne pouvait plus servir à l'écoulement du fluide, et comme il avait perdu toute sa force de cohésion, la tourmente, qui accompagnait la trombe, le cassait au lieu de l'arracher[1].

« En suivant la marche de ce phénomène, continue M. Peltier, on voit la transformation d'un orage ordinaire en trombe; on voit deux orages en présence, un supérieur, l'autre inférieur, se présentant par les nuages chargés de la même électricité. Le premier repoussant l'autre vers la terre, les nuages en tête du second s'abaissent et communiquent au sol par des tourbillons de poussière et par les arbres; cette communication une fois établie, le bruit du tonnerre cesse aussitôt. Les décharges ont lieu par un conducteur formé des nuages abaissés et des arbres de la plaine; ces arbres, traversés par l'électricité, ont leur température tellement élevée, qu'en un instant toute leur séve est réduite en vapeur, dont la ten-

1. D'après une analyse faite par M. d'Arcet trois jours après l'événement, les troncs clivés de Chatenay, au nombre de 850, ne contenaient plus que 7 pour 100 d'humidité, tandis que les arbres sur pied possèdent de 36 à 44 pour 100 d'eau et que ceux abattus depuis quatre ou cinq ans en conservent encore 24 à 25.

sion produit entre leurs couches ligneuses le clivage mentionné.

« On a vu des flammes, des boules de feu, des étincelles accompagner ce météore ; une odeur de soufre est restée dans les maisons pendant plusieurs jours ; des rideaux ont été roussis. »

M. Lalanne a présenté à l'Académie des sciences un plan indicatif de l'état des lieux après le désastre. Ce plan montre que des arbres, assez voisins les uns des autres, ont été, en divers points, renversés ou même lancés dans des directions opposées. Les murs offrent des phénomènes analogues. M. Lalanne fait observer, d'après les remarques des habitants des villages environnants et de Chatenay même, que la trombe n'a été lumineuse qu'au moment de sa formation. Elle était animée d'un mouvement oscillatoire très-sensible dans le sens vertical comme dans le sens horizontal, semblable à un pendule qui se serait successivement approché et éloigné des nuages, tout en se balançant autour du point de suspension.

M. Lalanne a cherché l'expression numérique des efforts exercés soit par le vent extraordinaire qui accompagnait la trombe, soit par d'autres forces naturelles développées pendant le phénomène. A Chatenay des murs de $0^m.50$ d'épaisseur moyenne et de 2 mètres de hauteur ont été renversé en masse, après avoir tourné autour d'une des arêtes de la base. Il a fallu, pour produire le déplacement, un effort de plus de 300 kilogrammes par mètre carré. Mais ce résultat est encore bien au-dessous de la vérité, car on a fait abstraction de

l'adhérence des mortiers, et la cohésion des murs a été assez forte pour qu'après leur rupture au niveau du sol ils se soient conservés en blocs d'une étendue considérable, malgré le choc violent qu'ils ont éprouvé dans leur chute. Comme la rupture a eu lieu suivant un plan de joint horizontal à fleur de terre et non suivant un plan incliné, il y a lieu, dit M. Lalanne, d'appliquer la formule donnée par Navier pour l'effort qui détermine la rupture dans un solide prismatique à base rectangulaire encastré solidement tout autour de cette base. Le calcul donnerait ainsi, en tenant compte du coefficient qui dépend de la nature de la maçonnerie, mais en faisant abstraction de la résistance due au poids du mur, un effort de renversement exercé contre certaines parties de murailles d'au moins 456 kilogrammes par mètre carré pendant le phénomène du 18 juin 1839. Ce résultat, ajoute l'auteur de la communication, s'expliquerait assez naturellement si l'on supposait que, pendant le passage de la trombe, il se soit formé des vides vers lesquels l'air se précipitait avec la vitesse due à une partie de la pression atmosphérique; car cette pression en nombres ronds est d'environ 10,000 kilogrammes par mètre carré, et par conséquent plus que suffisante pour produire des effets du genre de ceux qui ont été décrits. M. Lalanne a calculé la vitesse du vent correspondante à une pression de 456 kilogrammes par mètre carré; il a trouvé 72^m.5 par seconde.

XIV. — Le dimanche 30 mai 1841, à 6^h 20^m du soir,

une trombe a été observée à Courthezon (Vaucluse) ; le tourbillon est venu de l'ouest, du côté du Rhône : il a traversé la grande route au nord de la ville, et, après avoir déraciné et enlevé des arbres, démoli plusieurs toitures de maisons du faubourg d'Orange, il a traversé diagonalement le quartier nord-est de la ville. Sur la ligne de son passage, les toits, les cheminées et quelques pans de murs ont été enlevés, et un pan de rempart ayant environ 12 mètres de longueur sur 8 de hauteur et 1 mètre d'épaisseur, a été renversé dans la rivière de la Seille ; une grande partie des matériaux a été jetée à 8 mètres environ de distance ; un grand bâtiment, construit depuis peu contre ce rempart, a été également démoli. Dans le faubourg d'Orange, le tourbillon a renversé une façade en construction. Les portiques en pierre de taille ont été complétement démontés, et les matériaux dispersés dans tous les sens. En face de cette maison, un vieillard a été froissé et jeté violemment contre le mur ; il a eu la tête brisée, et est mort un quart d'heure après. La trombe a duré dix minutes. On a entendu le roulement du tonnerre à Courthezon, mais sans éclairs et sans éclats. Un observateur placé sur un belvédère d'où la vue plongeait sur la ville, affirme que les maisons ont été démolies, le rempart renversé, le vieillard tué, avant que le nuage supérieur se fût réuni au tourbillon de terre.

Mon confrère, M. de Gasparin, m'a écrit au sujet du même météore : « La trombe, dit-il, s'est formée en apparence par un lambeau de nuage qui pendait jusqu'à terre et s'avançait avec une extrême lenteur. Sa forme était conique, allongée ; le plus petit diamètre était en bas,

et ce diamètre fut estimé de 6 à 7 mètres. La trombe était animée d'un double mouvement, un mouvement de translation extrêmement lent, et un mouvement de rotation sur elle-même si rapide, que l'appréciation en était impossible; mais il était rendu sensible par l'ascension des différents objets que la trombe enlevait à la terre. Les témoins disent qu'il semblait que le cône aspirait ce qui était sur la terre, comme si le vide était établi dans son intérieur, ou comme si un fort courant faisait parcourir aux objets rencontrés les spires nombreuses dessinées par le courant sur le cône. »

XV. — Une trombe a dévasté, le 24 août 1842, la commune de Sallèles-d'Aude (Aude). M. Hortola m'a adressé sur ce phénomène une communication dont j'extrais les détails suivants :

Ce jour-là, le vent du sud régnait, le ciel était très-couvert. A 10 heures du matin, le tonnerre se faisait entendre sourdement et la chaleur paraissait excessive. A 11 heures les éclairs et le tonnerre étaient devenus plus intenses; à midi le vent de mer soufflait fortement, la pluie tombait en grosses gouttes. Le ciel était chargé de nuages d'un blanc terne à leur base, d'une teinte noire à leurs sommités; à midi et demi le tonnerre grondait de toutes parts; on avait peine à respirer, il faisait presque nuit. A 1 heure un nuage noir descendit tout à coup comme une colonne vers la plaine en grossissant toujours; il rasait la terre, marchant avec grand bruit, suivant la direction du vent du sud, qui dominait en ce moment.

Bientôt le météore mugit avec fureur, traversa la rivière de l'Aude, renversa ce qui s'opposait à son passage, déracina des arbres, en tordit d'autres ou les fit éclater, en rompit et en dispersa des milliers. Il cheminait avec un bruit de tonnerre, emportant les débris des arbres et des vignes dévastées sur son passage, lançant au loin avec la pluie le sable qu'il soulevait. Les habitants de Sallèles, saisis de frayeur, faisaient entendre des cris de détresse et s'enfuyaient dans les maisons. Les vitres, les châssis volaient en éclats; les planchers étaient labourés, les plafonds soulevés ou enfoncés; les toitures en partie enlevées, les murailles démolies; toutes les pièces de fer, à l'intérieur comme à l'extérieur des maisons, emportées ou endommagées. Cent vingt maisons ont éprouvé des dégâts aussi graves. Ce désastre a marqué la marche de la trombe, qui a décrit une spirale.

Le météore ayant disparu, le tonnerre s'est fait entendre par intervalles, avec beaucoup de fracas, durant une demi-heure. Pendant le passage de la trombe, la pluie tombait en abondance; une fois le phénomène passé, elle a cessé également.

La trombe, marchant par sauts et par bonds, s'est éloignée, continuant au loin ses ravages, arrachant et emportant dans son cours des arbres séculaires, desséchant les vignes, brûlant le feuillage des haies vives. Soi sommet paraissait enflammé.

XVI. — Le 25 juillet 1845, trois professeurs distingués de Dijon, MM. Hugueny, Brullé et Chanut, ont observé

dans cette ville une trombe remarquable. Vers 2^h 50^m de l'après-midi, on aperçut un nuage blanc très-allongé qui formait un cône ayant sa base dans un nuage noir. La distance de ce dernier nuage à l'horizon était de 60 degrés environ. L'axe du cône était incliné vers le sol de l'est à l'ouest, et le sommet paraissait être à 20 degrés au-dessus de l'horizon. Les dimensions du météore varièrent rapidement, ainsi que sa forme et sa courbure. Cette trombe produisit quelques dégâts sur les terres de Couchey, petit village situé au pied de la Côte-d'Or, à 8 kilomètres de Dijon. Elle paraissait avoir un mouvement de tourbillonnement. Une apparence de feu très-pâle se manifestait sans détonation aucune dans les points où elle se mit en rapport avec le sol. Plusieurs objets assez lourds furent enlevés jusqu'à une hauteur de 20 mètres au-dessus du sol, pour retomber à peu près dans le même endroit.

XVII. — Le 19 août 1845, un ouragan terrible a porté la dévastation dans les communes de Monville et de Malaunay (Seine-Inférieure), et s'est fait sentir fort au loin jusque dans le centre de la France. Ce météore a été rangé parmi les trombes, quoiqu'il règne quelque doute à cet égard. Mon confrère, M. Pouillet, après une visite des lieux, a résumé dans les termes suivants les principaux caractères du phénomène :

« 1° Une direction générale qui reste sensiblement la même, depuis son origine, sur le plateau de Malaunay, jusqu'à la distance d'environ 30 kilomètres où l'on retrouve les débris des fabriques détruites.

« 2° Quelques oscillations de haut en bas et de bas en haut, à la traversée de la vallée du Cailly ; oscillations qui semblent devoir être analogues à des déviations latérales ; car, si le météore peut, en effet, s'élever ou s'abaisser verticalement à l'approche des collines, on ne voit pas pourquoi la même cause, c'est-à-dire la forme du sol, serait insuffisante pour modifier sa direction horizontale.

« 3° Sur plusieurs points, trois actions parfaitement caractérisées, savoir : une action centrale dans la direction dont nous venons de parler, et deux actions latérales convergentes, quelquefois directement opposées, comme sur le plateau de Malaunay, et d'autres fois simplement convergentes, comme au fond de la vallée.

« 4° L'action centrale, toujours très-resserrée, ne paraît pas avoir atteint une largeur beaucoup plus grande qu'une centaine de mètres, même à l'instant où elle a rasé les fabriques et sévi avec sa plus grande violence, tandis que les actions latérales et convergentes paraissent avoir atteint au fond de la vallée, l'une, celle de gauche, une largeur d'environ 300 à 400 mètres ; l'autre, celle de droite, une largeur double : distances qui, du reste, devaient dépendre beaucoup de la disposition des obstacles qui pouvaient se présenter.

« 5° Mouvement progressif constaté avec certitude et s'accomplissant dans le sens même où les obstacles étaient frappés et non pas en sens contraire, comme il arrive dans les ouragans par aspiration, où les obstacles sont en quelque sorte frappés par derrière.

« Cette observation s'applique à l'action centrale et non pas aux actions latérales pour lesquelles il a été im-

possible de constater la succession des effets ; car si l'on avait pu la constater, on aurait sans doute reconnu que, sur une même direction perpendiculaire à la ligne centrale, les arbres les plus éloignés ne tombaient vers cette ligne qu'après que les arbres les plus voisins y étaient déjà tombés.

« 6° Aucune action, à la surface même du sol, ni sur le plateau, ni dans la vallée, à l'exception d'un champ de froment, près de la route, où l'on dit qu'une foule d'épis ont été arrachés, les chaumes restant debout.

« 7° Aucune action contre les obstacles, qui annonce un mouvement giratoire vertical dans le météore ; car, excepté deux hêtres jetés en croix, on ne vit, sur peut-être mille pieds d'arbres brisés ou abattus, nulle part les débris projetés autrement que nous l'avons dit, c'est-à-dire en avant sur la ligne centrale et obliquement en convergence sur les lignes latérales.

« Il est vrai que des branches énormes étaient tordues, que les tiges principales de très-gros arbres l'étaient quelquefois ; mais il est facile de reconnaître que ces effets de torsion peuvent toujours s'expliquer par des actions parallèles, égales et de même sens, qui se trouvent inégalement réparties autour du point de résistance. »

VII. — SUR LES TROMBES DE MER

Les circonstances de la formation des trombes sont peu connues ; en général ces phénomènes n'ont été examinés que de fort loin, et il est arrivé plus d'une fois

que la crainte inspirée par le météore a égaré la véracité de l'observateur. Dans l'ignorance où nous sommes sur la véritable cause des trombes, il importe de recueillir les observations de ces phénomènes qui ont été faites par des personnes instruites. Je vais placer ici quelques particularités extraites des registres de feu M. Maxwell par le rédacteur de l'*Edinburgh philosophical Journal*, et l'analyse d'un bon Mémoire de M. Napier, capitaine dans la marine militaire anglaise et membre de la Société royale d'Edinburgh. J'y ajouterai la description de quelques autres météores empruntée aux récits de divers navigateurs.

Au moment de la formation d'une trombe, une partie d'un nuage dont la surface était d'abord de niveau descend verticalement vers la mer, sous la forme d'un cône renversé; la base du cône est au nuage et la pointe en bas.

La mer commence à bouillonner assez longtemps avant que la pointe du cône l'atteigne.

L'espèce de vapeur semblable à de la fumée qui s'élève de la mer monte graduellement au-dessus de sa surface et finit par atteindre le corps du nuage : c'est alors que l'aspect du phénomène est le plus effrayant.

Peu de moments avant l'entière disparition de la trombe, il existe entre la pointe du cône renversé dont nous avons déjà parlé et la mer un tube délié et transparent qui aboutit au point où la mer bouillonne encore.

Le fait curieux de l'existence d'un tube vertical transparent entre le nuage et la mer avait déjà été indiqué, en 1701, dans les *Transactions philosophiques*, par

M. Alexandre Stewart. Cet observateur ajoutait même qu'on voyait très-distinctement l'eau de la mer s'élever au milieu du canal, précisément comme la fumée monte dans le tuyau d'une cheminée.

Le 24 mai 1788, pendant sa traversée d'Angleterre à l'Inde, le docteur Francis Buchanan aperçut une trombe qui se détachait d'un nuage noirâtre dont l'élévation angulaire au-dessus de l'horizon paraissait d'environ 20°. Cette trombe, qui n'était pas droite, présentait sa concavité au vent. Dans la partie de la mer correspondant verticalement à la pointe de la trombe, il s'éleva, avant que cette pointe atteignît le liquide, un nuage semblable à la fumée qui s'échappe de la cheminée d'une machine à vapeur. L'eau, à la base du nuage ascendant, paraissait extrêmement agitée; on y voyait des tourbillons d'écume blanchâtre; un bruit analogue à celui que forme une cascade s'entendait distinctement. Lorsque la colonne supérieure commença à se retirer en remontant vers la couche de nuages d'où elle s'était détachée, le nuage ascendant inférieur s'abaissa à son tour graduellement et finit par disparaître tout à fait dans la mer. La latitude du lieu de l'observation était 20° 45′ sud; la longitude 20° ouest comptée de Greenwich; la distance à la trombe 1500 mètres environ; il pleuvait assez fortement sur le bâtiment, mais la pluie n'occupait qu'un très-petit espace; le vent était très-faible. Dans la soirée il y eut des éclairs fréquents et du tonnerre.

Le 12 avril 1789, le Dr Buchanan se trouvant de nouveau dans l'océan Atlantique méridional, aperçut aussi une colonne de vapeur presque cylindrique, qui descen-

dait verticalement des nuages dont le ciel était couvert. L'extrémité inférieure et anguleuse de la colonne n'avait pas encore parcouru la moitié de l'intervalle compris entre le nuage et la mer, qu'il se forma sur celle-ci un tourbillon semblable à celui qu'on remarque au pied des grandes cataractes. Une colonne ascendante d'épaisses vapeurs s'éleva verticalement du même point, mais sans atteindre à une grande hauteur. La circonstance qui, dans cette observation, mérite le plus d'être recueillie, c'est que l'eau de la mer était encore agitée une minute après qu'on eut totalement perdu de vue la colonne verticale et descendante de vapeur, première cause du phénomène. Toutefois, comme l'observateur était assez loin (à 5 kilomètres et demi) de la trombe, on pourrait supposer que la colonne en question n'avait pas disparu tout à fait et qu'elle s'était seulement beaucoup affaiblie. Il n'y eut, le jour de cette observation, ni éclairs ni tonnerre. Le ciel, sur beaucoup de points, était couvert de nuages épais d'où s'échappaient fréquemment des ondées.

Le 6 septembre 1814, le capitaine Napier, commandant le vaisseau *Erne*, aperçut une trombe à la distance de trois encâblures. Le vent soufflait successivement dans des directions variables comprises entre l'ouest-nord-ouest et le nord-nord-est. La latitude était 30°47′ nord et la longitude, rapportée à Greenwich, 62°40′.

La trombe, au moment de sa première apparition, semblait avoir le diamètre d'une barrique; sa forme était cylindrique et l'eau de la mer s'y élevait avec rapidité; le vent l'entraînait vers le sud. Parvenue à la distance d'environ 1500 mètres du bâtiment, elle s'arrêta peu-

dant plusieurs minutes. La mer, à sa base, parut dans ce moment en ébullition et formait beaucoup d'écume. Des quantités considérables d'eau étaient transportées jusqu'aux nuages; une espèce de sifflement s'entendait. La trombe en masse semblait avoir un mouvement en spirale fort rapide; mais elle se courbait tantôt dans un sens et tantôt dans l'autre, suivant qu'elle était plus ou moins directement frappée par les vents variables qui alors et en peu de minutes soufflaient successivement de tous les points du compas.

Lorsque la trombe commença de nouveau à marcher, sa course était dirigée du sud au nord, c'est-à-dire en sens contraire du vent qui soufflait. Comme ce mouvement l'amenait directement sur le bâtiment, le capitaine Napier eut recours à l'expédient recommandé par tous les marins, c'est-à-dire qu'il fit tirer plusieurs coups de canon sur le météore. Un boulet l'ayant traversé à une distance de la base égale au tiers de la hauteur totale, la trombe parut coupée horizontalement en deux parties et chacun des segments flotta çà et là incertain, comme agité successivement par des vents opposés. Au bout d'une minute, les deux parties se réunirent pour quelques instants; le phénomène se dissipa ensuite tout à fait, et l'immense nuage noir qui lui succéda laissa tomber un torrent de pluie.

Quand la trombe fut séparée en deux par le boulet, sa distance au bâtiment n'était pas tout à fait d'un demi-mille. La base, en appelant ainsi la partie de la surface de la mer qui paraissait bouillonner, avait 100 mètres de diamètre. Le col de la trombe, c'est-à-dire la section que

formait le tuyau ascendant dans le nuage dont une grande partie du ciel était couverte, se trouvait, au même moment, d'après les mesures de M. Napier, à 40° de hauteur angulaire. En adoptant 625 mètres, ou un peu plus d'un tiers de mille, pour la distance horizontale du point observé au bâtiment, on trouve que la hauteur perpendiculaire de la trombe, ou la longueur du tuyau ascendant comprise entre la mer et le nuage, était de 524 mètres. Cette détermination est importante, puisqu'elle prouve que l'eau ne s'élève pas dans le tube intérieur par le seul effet de la pression de l'air.

Il n'y eut, pendant toute la durée du phénomène, ni éclairs ni tonnerre. L'eau qui tomba des nuages sur le bâtiment était douce. Peu de temps avant la disparition complète de la grande trombe, on en aperçut deux autres plus petites vers le sud, mais elles s'évanouirent presque aussitôt.

Les trombes décrites par M. Maxwell, ainsi qu'on l'a vu plus haut, commencèrent dans des nuages dont la surface s'abaissa en forme de cône avant que l'eau parût agitée au-dessous. Celle que M. Napier a observée eut son origine sur la mer même et parcourut un grand espace vers le sud avant d'atteindre les nuages à l'extension desquels elle contribua. Comme l'eau recueillie sur le bâtiment *Erne* était parfaitement douce au goût, il paraît naturel de supposer que l'eau de la mer soulevée jusqu'aux nuages par la trombe n'entrait que pour une très-petite quantité dans la pluie qui suivit la disparition de la colonne ascendante.

Un navigateur parti de New-York observa, le 19 mars

1823, par 4° de latitude nord, le temps étant parfaitement calme, une immense trombe d'eau qui s'approcha de son bâtiment en faisant un bruit épouvantable. Il ajoute que quelques coups de fusil tirés en l'air rompirent subitement la colonne au-dessous de son centre : alors la partie inférieure retomba dans la cavité qu'elle avait formée en s'élevant, tandis que l'autre moitié monta vers le nuage auquel la trombe semblait suspendue.

Nous avons vu ci-dessus que le capitaine Napier avait déjà essayé de détruire une trombe par un coup de canon; mais l'effet n'avait pas été à beaucoup près aussi tranché que l'annonce l'auteur de cette dernière relation.

Le 5 avril 1826 uue trombe curieuse fut observée sur la côte de Floride. Un instant avant son apparition, il n'y avait dans tout l'hémisphère visible qu'un seul nuage noir dirigé de l'est à l'ouest; ses bords, singulièrement tranchés, étaient parallèles à l'horizon et élevés de 25 à 30°. Partout ailleurs une légère couche de vapeurs couvrait le ciel; le vent venait de terre; le thermomètre marquait 22°.2 centigrades.

Tout à coup un petit cône noir et parfaitement bien terminé parut descendre verticalement de la face inférieure du nuage, la pointe en bas. Au même moment, la mer sous le cône commença à se soulever en écume; on aurait dit qu'elle se brisait sur des rochers. Après deux ou trois minutes le cône acquit subitement le double de la longueur qu'il avait eue jusque-là, et dès ce moment l'eau de la mer monta plus haut. Bientôt le sommet du cône s'évanouit. Ce changement se fit aussi en un instant inappréciable. Trois minutes s'étaient ensuite à peine

écoulées qu'on vit le cône, dans l'espace de 2 secondes, descendre presque jusqu'à toucher la mer, que toutefois il n'atteignit jamais complétement. Dans ce mouvement, la forme conique disparut tout à fait. La colonne suspendue au nuage ressemblait alors à un cylindre un tant soit peu courbé. Cette colonne parut creuse; il est certain que ses bords semblaient plus obscurs que le centre. On crut remarquer dans son milieu un mouvement ondulatoire ascendant; les matelots s'écrièrent même que l'eau montait dans la trombe.

J'ai déjà dit qu'à mesure que la colonne suspendue au nuage descendait, l'agitation de la mer augmentait. Lorsqu'elle eut pris la forme d'un cylindre, les vagues qu'elle occasionna s'élevaient plus haut que son extrémité inférieure, mais ne la touchaient pas. Cette extrémité se trouvait aussi entourée d'un grand anneau liquide [1]. Ajoutons enfin que le nuage, dans la partie à laquelle le cône semblait attaché, fut toujours sensiblement plus noir que partout ailleurs.

La trombe que je viens de décrire dura plus d'un quart d'heure. Nous avons vu comment elle se forma; disons maintenant qu'avant de disparaître elle commença par s'affaiblir un peu dans toute sa longueur; qu'ensuite la partie la plus basse s'évanouit soudainement; que ce qui en restait était dentelé inférieurement, et que ce fut ainsi par sections que la destruction entière s'opéra.

1. Il est bien regrettable que M. Lincoln, docteur en médecine, à qui j'emprunte ces détails, n'ait pas jugé convenable de nous apprendre comment il a pu constater l'existence de cette grande cavité liquide, au centre de laquelle flottait l'extrémité inférieure de la trombe sans en toucher les parois.

M. Lincoln croit avoir remarqué que le mouvement ondulatoire interne dont j'ai déjà parlé devenait graduellement plus distinct et plus lent. Avant la disparition complète, le vent s'était considérablement renforcé, et le nuage, en s'étendant, avait couvert une grande partie du ciel. Une nouvelle trombe se forma, présenta exactement les mêmes apparences et disparut. Le vent acquit bientôt plus de force, les nuages devinrent plus obscurs, s'étendirent dans tous les sens et couvrirent bientôt le firmament tout entier. Alors il y eut un éclair extrêmement vif, suivi d'un terrible coup de tonnerre. En un instant l'atmosphère fut complétement calme ; les voiles frappaient sur les mâts; on ne sentit plus un souffle de vent, et la pluie commença à tomber par torrents.

Dans les instructions que j'ai rédigées au nom de l'Académie des sciences sur les observations de météorologie et de physique du globe qui pouvaient être recommandées aux expéditions scientifiques du nord et de l'Algérie, j'ai mentionné les trombes d'une manière particulière[1]. Cet appel fait aux savants officiers de notre marine m'a valu l'envoi d'une description fort intéressante faite par M. le lieutenant de vaisseau Leps, commandant le bâtiment à vapeur le *Vautour*. Le 1er octobre 1846, M. Leps se trouvait à environ 9 lieues dans le nord-ouest de l'entrée du golfe de Bougie. Le vent était violent et soufflait du nord-ouest au nord; la mer très-grosse et fatigante, battue de tous côtés par des sautes de vent de chaque instant. Le ciel était parsemé de grands nuages

1. Voir t. IX des *Œuvres*, p. 80 et 113.

noirs et déchiquetés sur leurs bords ; quelques-uns, comme lors des coups de vent, étaient stationnaires et avaient leurs côtés coupés régulièrement : les autres, au contraire, apparaissaient à l'horizon, montaient peu à peu, puis semblaient un moment stationnaires. Alors on apercevait plusieurs trombes à la fois sous le même nuage, mais toutes ne se formaient pas entièrement.

Le nuage, comme s'il eût absorbé l'eau de la mer, se noircissait de plus en plus et à vue d'œil ; puis les trombes disparaissaient : le nuage continuait à marcher, passait au-dessus du navire en donnant une risée de vent plus ou moins forte et une grande pluie, enfin s'effaçait peu à peu à l'autre bout de l'horizon et était remplacé de l'autre côté par un nouveau nuage, dont la formation et la marche étaient les mêmes. Presque tous ces nuages étaient sillonnés, surtout pendant la formation des trombes, par des éclairs très-vifs et serpentants : on entendait parfois un tonnerre lointain. Dès que les trombes étaient rompues et que le nuage semblait continuer son ascension, on ne voyait plus rien de particulier. L'orage que contenait le nuage était très-éloigné, car M. Leps a une fois compté 32 secondes d'intervalle entre la vue de l'éclair et la perception faible du bruit du tonnerre. Le baromètre ne marquait que $0^{m}.750$, et M. Leps vit au moins vingt trombes se former dans l'espace d'une heure ou deux heures : il était alors 7 heures du matin.

Presque toutes les trombes commençaient de la même manière. On apercevait d'abord une partie du bord inférieur du nuage s'éloigner peu à peu, en conservant une couleur noire ; puis une petite ligne, noire aussi, se déta-

chant sur le ciel, semblait darder jusqu'à la mer ; et, suivant que la trombe se formait entièrement ou non, cette ligne noire prenait plus ou moins de consistance et augmentait de longueur, ou bien disparaissait en entier. Dans ce dernier cas, la partie du nuage qui s'était élongée en tourbillonnant, se repliait sur elle-même et semblait rentrer à son poste. Ces commencements de trombes étaient dans une direction tantôt verticale, tantôt inclinée à l'horizon et offraient quelquefois, mais rarement, une ligne droite; le plus souvent, au contraire, ils présentaient une ligne plus ou moins tortueuse. La position la plus ordinaire a paru être une inclinaison de 30 à 45 degrés du côté de la partie d'où soufflait le vent.

Plusieurs de ces trombes arrivèrent à complète formation : l'une d'elles présenta un curieux spectacle pendant un quart d'heure environ. Le nuage dans lequel elle se produisit offrait, au-dessus de l'horizon, une large et longue bande noire : c'était un de ces nuages que les marins désignent sous le nom de grain; sa partie inférieure était en ligne droite. A plusieurs reprises on vit cette partie en un ou plusieurs points à la fois s'élonger, puis se retirer. Enfin, le météore s'inclina du côté du vent, en s'évasant par le haut; il était coupé horizontalement par le bas; il continua à conserver cette forme et à augmenter en longueur jusqu'à une certaine distance de l'horizon, mais il ne paraissait pas y toucher. On vit alors tout autour de cette partie inférieure, la mer s'agiter et sautiller, comme lorsqu'on laisse tomber dans l'eau un corps pesant. Ce mouvement dura près de 8 minutes, pendant lesquelles l'eau sautait à une hauteur assez grande

au-dessus de la mer. La partie inférieure de la trombe paraissait plongée au milieu de cette eau sautillant tout autour. A mesure que la durée du phénomène augmentait, on apercevait au milieu de la trombe, une clarté simulant un vide : ce vide paraissait semblable à du mercure brillant au milieu d'un tube de verre. Lorsqu'elle fut dans toute sa force, la trombe ne pouvait pas mieux être comparée qu'à un vaste entonnoir, coupé carrément à sa partie inférieure et tenant au nuage par sa partie supérieure élargie ; la partie inférieure étant ouverte et précipitant à la mer une colonne d'eau qui, en retombant, faisait jaillir une gerbe liquide tout autour d'elle. Peu à peu le météore diminua, le tuyau de l'entonnoir se replia sur lui-même en remontant vers le nuage, tandis que la portion qui semblait en découler augmenta de longueur au-dessus de l'horizon ; bientôt après tout disparut. Le nuage s'éleva alors, passa au-dessus du navire, et fit changer le vent qui passa à l'ouest ; il y eut pendant quelques minutes un vent terrible et une pluie des plus abondantes.

M. Leps avait aussi vu se former, à 6 heures du matin, une trombe qui commença, non par en haut comme les trombes précédentes, mais par en bas ; on aperçut un tourbillon à la surface de la mer ; l'eau jaillit à une hauteur assez considérable, puis, toujours en s'élevant et en tourbillonnant, alla faire sa jonction avec un gros nuage noir. La durée entière de ce phénomène fut de 10 à 12 minutes.

VIII. — NOTE HISTORIQUE SUR LES VENTS QUI ACCOMPAGNENT LES PLUIES D'ORAGE

Dans une lettre à Gay-Lussac datée de Nancy le 21 janvier 1819, Mathieu de Dombasle s'exprimait ainsi sur la cause du vent qu'on éprouve quelques instants avant l'ondée, dans les orages :

« On sait que l'eau dans sa chute libre entraine avec elle une quantité considérable de l'air qu'elle traverse; on trouve un des exemples les plus frappants de ce fait dans les *trompes* qui remplacent les soufflets dans quelques fourneaux destinés à la fonte des minerais. Je ne crois pas que, dans ce cas, l'eau se combine avec l'air, comme on l'a dit, pour l'abandonner après sa chute; il me semble plus probable que l'eau agit ici par pression, comme tout autre corps grave, sur la couche d'air qui se trouve au-dessous d'elle : en effet, ce phénomène n'est pas particulier à l'eau. Si l'on fait tomber, de quelque hauteur, du sable ou du froment sur une surface couverte de poussière, on aperçoit, autour du lieu de la chute, l'effet du mouvement de l'air par l'impulsion qu'il donne à la poussière. Il paraît donc que cet effet est très-général; mais il n'est pas impossible que l'eau agisse, dans ce cas, avec plus de puissance que d'autres corps, par l'effet d'une affinité particulière avec l'air; l'extrême intensité de l'action des *trompes* me donne lieu de croire que cette opinion est fondée : dans cette supposition l'eau devra exercer cette puissance avec d'autant plus de force qu'elle est plus divisée, pourvu toutefois qu'elle ne le soit pas assez pour que la résistence de l'air s'op-

pose trop fortement à l'accélération du mouvement qui est l'effet naturel de sa chute. Quoi qu'il en soit, l'effet, en lui-même est constant, et il est impossible qu'une averse composée de gouttes d'eau grosses et rapprochées, comme elles le sont principalement dans les pluies d'orage, ne produise pas un effet de la même nature. L'air que l'eau entraîne dans sa chute, arrivant sur le sol dans la même direction que suit la pluie, par l'effet du vent général, c'est-à-dire dans une direction inclinée à l'horizon, ne peut s'échapper qu'en avant, et là on conçoit très-bien qu'il doit former, en s'échappant, le panache de rayons divergents qu'on observe. Ce mouvement a lieu principalement dans les couches les plus basses de l'air, parce que c'est là que la vitesse de l'eau, dans sa chute, est plus considérable, d'abord par l'effet de la loi générale de la chute des corps pesants et probablement aussi parce que les gouttes d'eau, en se réunissant à mesure qu'elles approchent de la terre, éprouvent beaucoup moins l'effet de la résistance de l'air. L'air se trouvant ainsi continuellement délogé à la surface du sol où tombe l'averse, le vide se remplit par l'effet d'une pression qui s'exerce dans toutes les directions, excepté en avant où l'air comprimé s'échappe. De là la direction du courant qui, dès que l'orage est passé, se dirige vers le centre du lieu où tombe la pluie. On voit ainsi qu'il doit se former sous le nuage d'où tombe l'averse deux courants très-distincts ; l'un est *effluent*, sous la forme de rayons divergents, et se manifeste en avant du nuage ; l'autre *affluent*, en rayons convergents, et se fait sentir par derrière. Le centre commun de ces

rayons divergents et convergents doit être le centre même du lieu où tombe l'averse; de sorte qu'il existe vers chacun des deux points latéraux du nuage, deux courants très-rapprochés l'un de l'autre et dans une direction diamétralement opposée; ces deux courants forment la limite des rayons divergents, d'une part, et des rayons convergents, de l'autre. »

Après la publication de l'explication précédente dans les *Annales de chimie et de physique*, Pierre Prevost me fit remarquer que, dans une lettre en date du 27 février 1791, adressée par lui au docteur Pellisson et insérée dans les *Mémoires des curieux de la nature*, de Berlin (p. 407, n° 35), il était rapporté une conversation de Montgolfier qui s'est ainsi exprimé :

« Parmi les vents irréguliers, il y en a un que l'on pourrait nommer *vent de pluie*, parce qu'il semble dépendre de l'eau qui tombe des nuages. Lorsque, par un ciel irrégulièrement parsemé de nuages, il pleut alternativement de différents points de l'horizon (comme on le remarque surtout au printemps ou en autonne), le vent paraît toujours venir de l'endroit où il pleut; et l'on remarque constamment que le courant d'air (déduction faite des causes modifiantes) suit la direction des nuages; en sorte que la pluie chasse l'air, sous forme de vent, tout autour de l'endroit où elle tombe. Tel est le phénomène; en voici l'explication :

« L'air mouille tous les corps; il s'attache aux parois des vases solides, aussi bien qu'à la surface des corps liquides. On peut dire, en conséquence, que l'air mouille l'eau : il mouille entre autres la pluie. Chaque goutte de

pluie entraîne avec elle une goutte d'air et la pousse de haut en bas.

« Par leur rencontre mutuelle et accidentelle, ou finalement par le contact inévitable des corps mouillés, ces gouttes s'unissent entre elles ou s'unissent à l'eau déposée sur différents corps. Dès lors l'air ne peut plus rester suspendu aux gouttes de pluie; il s'échappe en entier ou en partie ; et quelque faible que cette cause, comparée au vent, puisse paraître, en ne considérant qu'une goutte isolée, on peut prouver, par le calcul et par l'expérience, qu'elle suffit pleinement à l'explication du phénomène.

« L'expérience que j'ai en vue est celle des trompes de forge, dans lesquelles l'eau qui tombe fournit sans cesse un nouveau volume d'air au soufflet ou à l'évent.

« Le calcul dépend de quelques principes connus. La force du vent produit par la cause que je viens d'indiquer, doit être déterminée par la masse de l'eau qui tombe, par sa vitesse et surtout par sa division. »

L'extrait suivant du *Traité du mouvement des eaux*, t. II, 1re partie, 3e discours, page 353 (édition de 1740) montrera que Montgolfier avait été lui-même prévenu par Mariotte dans l'explication du phénomène sur lequel la lettre de Mathieu de Dombasle a ramené l'attention des physiciens.

« A l'égard des orages et des grandes tempêtes, dit Mariotte, il est difficile de les expliquer par des causes ordinaires. On remarque que, lorsqu'en été il fait des pluies épaisses et à grosses gouttes, elles sont toujours accompagnées d'un vent très-violent qui les précède de quelques secondes, et que sa violence cesse aussitôt que

la nuée est passée. J'explique ces orages, dont quelques-uns sont capables de renverser les arbres et enlever les toits des maisons, de la manière suivante :

« Lorsque deux vents assez larges, inclinés l'un à l'autre de 15 à 16 degrés, viennent de loin ; qu'ayant ramassé et poussé devant eux toutes les vapeurs qu'ils rencontrent, et en ayant formé chacun une nuée épaisse, ils viennent à se rencontrer, ils condensent l'air dans le lieu de leur rencontre et le mettent en un grand ressort, et, selon les règles de la percussion, ils le font aller plus vite d'un tiers à peu près que chacun d'eux. Supposant donc que ces vents aillent d'une vitesse à faire 24 pieds en une seconde, qui est la vitesse ordinaire des vents incommodes et contre lesquels on a peine d'aller, le vent composé des deux ira avec une vitesse à faire 32 pieds en une seconde, et la nuée épaisse qu'ils poussent étant élevée d'une demi-lieue ou d'un quart de lieue, les gouttes de pluie qui s'y forment sont grosses d'environ 3 lignes de diamètre et acquièrent leur vitesse complète à faire 32 lieues par seconde après 100 pieds de descente, comme il a été expliqué à la fin du *Traité de la percussion*. Chaque goutte entraîne en tombant, depuis la hauteur de la nuée, deux ou trois fois autant d'air qu'elle est grosse ; ce qui se prouve par l'expérience d'une balle de plomb qu'on laisse tomber dans un seau d'eau ; car, dès qu'elle a touché le fond, il s'en élève deux ou trois bulles d'air aussi grosses qu'elle, lesquelles ne peuvent procéder que de l'air qui la suit jusqu'au fond de l'eau. Or, on sait que, dans beaucoup de lieux, on se sert de certains soufflets pour faire fondre la mine

de fer dans les fourneaux par la seule chute de l'eau ; ce qui se fait ainsi : on a un tuyau de bois ou de fer blanc de 14 ou 15 pieds de hauteur et de 1 pied de diamètre, qui est soudé dans une médiocre cuve renversée, dont le bas est posé sur un terrain ; en sorte que, pour peu d'eau qui y tombe, elle ferme les ouvertures et l'air n'y peut plus passer : on laisse au haut du tuyau une ouverture de 3 ou 4 pouces de diamètre, dans laquelle on met un entonnoir dont le goulot est de la même grosseur, et l'on y fait tomber de 15, 20 ou 30 pieds de hauteur l'eau de quelque fontaine, dont la largeur en tombant est à peu près égale à l'ouverture de l'entonnoir ; en sorte qu'il ne peut s'y amasser de l'eau que de 5 ou 6 pouces de hauteur : cette eau tombant entraîne avec elle beaucoup d'air, qui la suit jusqu'au-dessous de l'entonnoir et même jusqu'au fond de la cuve, lequel ne peut ressortir par l'entonnoir à cause de la pesanteur de l'eau qui continue de tomber et de la vitesse de son mouvement. On met à côté de la cuve un tuyau qui va en rétrécissant jusque auprès du trou du fond du fourneau où le charbon doit être soufflé ; et l'air pressé et enfermé dans la cuve, ne pouvant sortir par en haut à cause de la chute impétueuse de l'eau qui occupe le trou de l'entonnoir, ni par en bas, à cause de l'eau qui s'y amasse et qui s'élève d'un pied ou de deux par-dessus les fentes qui restent entre la terre du fond ou les douves de la cuve, il est contraint de sortir avec une très-grande force par le bout du canal, de manière qu'il fait le même effet pour souffler le charbon que les plus grands soufflets dont on se sert ailleurs. Il doit donc arriver que l'eau

qui tombe de la nuée en grosses gouttes et en grande abondance, entraînant beaucoup d'air, comme il a été prouvé, cet air ne peut remonter quand il est proche de la terre, à cause des autres gouttes qui tombent avec impétuosité. Il ne peut aussi s'étendre vers le derrière de la nuée, parce qu'il est soutenu par le grand vent qui la chasse, ni même par les côtés ou fort peu, parce que le même vent pousse la nuée par les deux côtés. Il reste donc que tout son effort se fasse vers le devant de la pluie, et que cet effort, joint à celui du vent qui emporte la nuée, soit environ deux fois plus vite que le vent qui la pousse, et que ce vent augmenté fasse plus de 60 pieds en une seconde : alors il peut renverser des arbres, comme on le prouvera ensuite. Il ne peut précéder la pluie que d'environ trois ou quatre cents pas pour l'ordinaire, par la raison qui a été dite qu'un espace d'air, de telle vitesse qu'il soit poussé, ne peut continuer son mouvement bien loin en ligne droite, si la cause de l'impulsion cesse. Je me suis confirmé dans cette hypothèse en voyant d'une lieue de distance une nuée épaisse d'où il tombait de la pluie ; car du côté d'où venait le vent les gouttes tombaient presque toutes droites ; mais dans le milieu et jusqu'aux premières gouttes, elles faisaient un angle de plus de 45 degrés. La même chose doit arriver par la grêle ; et même, si elle était fort épaisse et les grains fort gros, ils entraîneraient davantage l'air de haut en bas et feraient une tempête encore plus impétueuse, dont la vitesse pourrait être de 75 pieds par seconde. »

SUR

LA PRESSION ATMOSPHÉRIQUE

On sait que la pression exercée sur tous les corps par l'atmosphère qui entoure notre globe de toutes parts se mesure par la hauteur à laquelle se tient la colonne de mercure du baromètre au-dessus du niveau en contact avec l'air extérieur. Quand l'air atmosphérique devient moins dense en un point déterminé, ou bien quand l'épaisseur de la couche qu'il forme au-dessus d'un lieu diminue, la hauteur du baromètre devient plus petite. Tout mouvement d'accroissement dans la densité de l'atmosphère se manifeste par une ascension du mercure dans le tube inventé par Torricelli. Les variations qu'éprouve l'enveloppe gazeuse de la terre se réflètent donc dans celles de la hauteur barométrique. L'étude des mouvements du baromètre présente en conséquence le plus vif intérêt.

On trouvera dans l'*Astronomie populaire* (liv. XX, chap. XIV, t. II, p. 171 et suiv.) l'histoire de l'invention du baromètre et de ses perfectionnements successifs, la description de ses usages pour la mesure des hauteurs des montagnes, les précautions nécessaires pour rendre les mesures comparables et les corriger des variations de la température, enfin une indication succincte des principaux résultats dont son observation a enrichi la science. Je réunis ici les détails des faits à la démonstra-

tion desquels il m'a été donné de concourir dans ma longue carrière. J'ai pu découvrir quelques lois météorologiques qui avaient échappé à mes devanciers; on me pardonnera, j'ose l'espérer, de reproduire, souvent sans y rien changer, les démonstrations que j'en ai jadis données.

I

RÉSULTATS DES OBSERVATIONS MÉTÉOROLOGIQUES FAITES A CLERMONT-FERRAND, DEPUIS LE MOIS DE JUIN 1806 JUSQU'A LA FIN DE 1813, PAR RAMOND — COMPARAISON AVEC LES RÉSULTATS DES OBSERVATIONS FAITES A LA MÊME ÉPOQUE A PARIS ET A STRASBOURG

En 1814, dans le Bulletin de la Société philomatique, j'ai donné l'analyse des recherches communiquées successivement à l'Académie des sciences par Ramond. Je me suis exprimé à peu près dans les termes suivants :

Les observations de Ramond ont été faites avec trois baromètres de Fortin, souvent comparés entre eux et avec celui de l'Observatoire de Paris; toutes les hauteurs du mercure ont été ramenées à la température de 12°.5 du thermomètre centigrade. Le baromètre a toujours été observé à midi (temps vrai), le matin, après midi et le soir, aux heures critiques des oscillations diurnes.

La hauteur moyenne du baromètre, pour l'heure de midi, est de 729$^{\text{mill.}}$.92. Ce résultat, fondé sur 2,267 observations, diffère extrêmement peu de celui que Ramond avait déduit des deux premières années. Par une moyenne entre 7,296 observations, Ramond a trouvé la valeur des oscillations diurnes. En prenant la hauteur

de midi pour point de comparaison, le baromètre est plus haut le matin de $0^{\text{mill.}}.38$, plus bas après midi de $0^{\text{mill.}}.56$ et plus haut le soir de $0^{\text{mill.}}.33$; en sorte que l'abaissement moyen du jour est de $0^{\text{mill.}}.94$, et l'ascension du soir de $0^{\text{mill.}}.89$. Ces nombres s'accordent singulièrement avec ceux que le même auteur avait tirés des deux premières années. (Voyez *Mémoires de l'Institut* pour 1808, page 105.)

La plus grande élévation du baromètre qu'on ait observé à Clermont pendant sept années et demie est de $743^{\text{mill.}}.52$, la moindre de $703^{\text{mill.}}.58$; mais la variation moyenne est de $35^{\text{mill.}}.6$.

Les nombres que nous venons de rapporter sont particuliers à Clermont, et pourraient servir, au besoin, à calculer la hauteur de cette ville au-dessus du niveau de la mer ; mais les mêmes moyennes relatives aux différentes saisons nous apprendront de plus de quelle manière se modifient chaque mois les causes qui déterminent l'ascension ou l'abaissement du mercure dans le baromètre.

Déjà, dans les Mémoires de l'Institut pour 1808, Ramond avait tiré de ses observations les résultats suivants :

Que les heures des variations diurnes varient avec les saisons; que pour l'hiver elles sont, à très-peu près, 9 heures du matin, 3 heures après midi, et 9 heures du soir ;

Qu'en été, l'abaissement paraît commencer dès 8 heures du matin; que le minimum a lieu à 4 heures du soir, et le second maximum à 10 heures;

Que, durant le printemps et l'automne, les heures criti-

ques intermédiaires entre celles de l'hiver et de l'été, sont d'autant plus voisines des unes ou des autres, que la température et l'état du ciel se ressemblent plus dans ces époques. L'auteur pensait enfin que le minimum du soir a lieu à 3 ou 4 heures après minuit.

Voici un extrait des tableaux présentés par Ramond en 1814 pour Clermont-Ferrand :

Mois.	Hauteur moyenne du baromètre à midi.
	mill.
Janvier	729.71
Février	728.99
Mars	727.73
Avril	725.85
Mai	726.92
Juin	729.42
Juillet	728.78
Août	728.85
Septembre	728.98
Octobre	726.49
Novembre	726.23
Décembre	726 06
Moyenne	727.92

Il résulte de ce tableau que le mercure est dans la plus grande élévation en janvier ; qu'il descend ensuite jusqu'au mois d'avril, où il est le plus bas ; remonte jusqu'en juin ; se soutient pendant les mois de juillet, août et septembre, puis redescend jusqu'en novembre, et qu'à partir de cette dernière époque, il remonte rapidement pour atteindre la hauteur de janvier. La moyenne barométrique de l'été surpasse celle du printemps, qui est la plus petite de toutes, de plus de 2 millimètres.

Ramond a remarqué, de plus, que les variations

diurnes sont elles-mêmes sujettes à l'influence des saisons; le printemps est l'époque des plus fortes oscillations, et l'hiver des moindres; il y a un tiers de millimètre de différence. Quant aux variations accidentelles, au contraire, elles sont au maximum en hiver, et au minimum en été; leur étendue moyenne surpasse 35 millimètres dans la première saison, et ne s'élève pas à 16 dans la seconde.

Afin de mettre le lecteur à portée d'apprécier ce qu'il peut y avoir de particulier à Clermont, dans le tableau que nous venons d'extraire de l'intéressant Mémoire de Ramond, nous allons rapporter deux tableaux semblables que nous avons formés d'après une nombreuse suite d'observations du thermomètre et du baromètre faites à Strasbourg et à l'Observatoire royal de Paris.

Voici d'abord les observations faites à Strasbourg depuis le commencement de l'année 1807 jusqu'à la fin de 1812, par M. Herrenschneider :

Mois.	Moyennes du baromètre à midi.
	mill.
Janvier..................	753.9
Février..................	750.9
Mars....................	751.6
Avril....................	749.1
Mai......................	750.7
Juin.....................	752.3
Juillet..................	751.6
Août.....................	751.9
Septembre.............	751 4
Octobre.................	751 4
Novembre...............	749.5
Décembre...............	750.5
Moyennes..........	751.2

La cuvette du baromètre de M. le professeur Herrenschneider était de niveau avec le pied de la tour de Strasbourg.

Les résultats des observations faites à Paris depuis l'année 1806 inclusivement, jusqu'à la fin de 1813, sont les suivants :

Mois.	Moyennes du baromètre à midi.
	mill.
Janvier	757.95
Février	757.14
Mars	757.94
Avril	756.00
Mai	755.60
Juin	758 94
Juillet	756 82
Août	757.55
Septembre	757.95
Octobre	756.15
Novembre	755.97
Décembre	756.40
Moyennes	757.02

Dans ces tableaux, comme dans celui de Ramond, les moyennes ont été ramenées à la température de $+ 12°.5$ du thermomètre centigrade, en supposant, d'après les expériences de Laplace et Lavoisier, que le facteur de la dilatation du mercure est pour chaque degré centésimal $\frac{1}{5412^e}$; il était d'autant plus nécessaire de faire cette correction, qu'elle est tantôt positive et tantôt négative, et que, pour le mois de juillet, par exemple, elle s'élève à plus de $1^{mill.}5$.

II

OBSERVATIONS DU BAROMÈTRE FAITES PENDANT 37 ANS A L'OBSERVATOIRE DE PARIS, DE 1816 A 1852, ET RÉSUMÉ DE CES OBSERVATIONS

Depuis 1816, jusqu'à ce jour, j'ai inséré dans les *Annales de chimie et de physique* sans aucune interruption, les résultats des observations du baromètre faites quatre fois par jour, à l'Observatoire de Paris. De 1816 à 1830, je me suis assujetti à en présenter annuellement le résumé. Voici comment je m'exprimais à ce sujet en 1816, en commençant ce travail :

« La détermination de la pression moyenne de l'atmosphère, pour chaque lieu de la Terre, est l'objet le plus important qu'on puisse se proposer dans l'observation des variations barométriques. En nous occupant de cette recherche, nous avons suivi la marche que M. Ramond a tracée dans l'excellent ouvrage qu'il a publié en 1811. Toutes les hauteurs ont été corrigées de l'effet de la température et réduite à 0° en employant $\frac{1}{5412}$ pour le coefficient de la dilatation correspondant à un degré centigrade. On a réuni dans des colonnes verticales les observations des mêmes heures, et l'on a pris les moyennes par décades et par mois. Ces calculs nous ont appris, comme M. Ramond l'avait déjà déduit de ses observations de Clermont, que le baromètre est sujet dans nos climats aussi bien qu'à l'équateur, à une oscillation diurne périodique dont la marche, souvent masquée par les variations accidentelles, devient saillante lorsqu'on combine assez

d'observations pour compenser les effets fortuits des causes perturbatrices. On trouve ainsi que le mercure est à sa plus grande élévation à 9 heures du matin, et qu'il descend ensuite jusque vers 3 heures après midi : après cette époque, il remonte, atteint un second *maximum* à 9 heures ou 10 heures du soir, et redescend une seconde fois pour présenter, le jour suivant, le même phénomène. S'il était permis de compter, dans le court intervalle d'une année, sur l'exacte compensation des variations accidentelles, il résulterait des moyennes des différentes heures qu'on a réunies dans ce tableau, que l'oscillation diurne diminue d'amplitude à mesure que la latitude augmente. En effet, sous l'équateur, l'étendue de cette espèce de marée atmosphérique s'élève à 2 millimètres, d'après les recherches de M. de Humboldt; trois années d'observations à Clermont-Ferrand (latitude 45° 47′) ont donné 1 millimètre à très-peu près (*voyez* l'ouvrage de M. Ramond, p. 86); tandis qu'à Paris elle n'atteindrait pas tout à fait 0.7 de millimètre. Des observations ultérieures résoudront ce doute : celles dont nous présentons ici le résumé prouvent déjà que les hauteurs qui correspondent aux diverses heures du jour diffèrent assez sensiblement les unes des autres pour que le choix ne soit pas arbitraire, comme M. Ramond l'a déjà remarqué, lorsqu'on se propose de déterminer la pression moyenne de l'atmosphère dans un lieu donné. »

Dans le résumé météorologique de 1817, je m'exprimais en ces termes au sujet de la période diurne :

« Nous avons disposé le tableau de manière à mettre

en évidence la valeur de la variation diurne du baromètre. En supposant, ainsi que nous l'avons fait, que les époques des maxima et minima sont 9 heures du matin, 3 heures après midi et 9 heures du soir, on trouve $0^{mill}.79$ pour l'oscillation descendante du matin et $0^{mill}.69$ pour l'oscillation ascendante du soir. Ces nombres étant inférieurs, comme en 1816, à ceux que M. Ramond a donnés pour Clermont-Ferrand, sembleraient indiquer que l'étendue de la période diminue quand la latitude augmente.

« La cause, quelle qu'en soit la nature, de cette marée atmosphérique dont nous venons d'assigner la valeur moyenne pour 1817, agit constamment et avec régularité par un ciel serein comme par un temps couvert, dans le calme et au milieu des vents les plus violents, à l'époque des fortes chaleurs et au cœur de l'hiver. Ses effets sont fréquemment masqués par les variations accidentelles ; mais c'est peut-être une chose digne de remarque qu'en réunissant les observations de l'année qui vient de s'écouler par période de dix jours, on ait constamment trouvé, à une ou deux exceptions près, que les moyennes barométriques de 9 heures du matin et de 9 heures du soir surpassent sensiblement celles de 3 heures après midi ; ou, en d'autres termes, que les effets fortuits des causes perturbatrices se soient assez bien compensés, après le court intervalle de dix jours, pour laisser l'effet de la période diurne à découvert. A peine est-il nécessaire d'ajouter qu'on arriverait à aucun résultat précis si l'on ne réduisait pas toutes les hauteurs barométriques à une même température. »

L'année suivante je disais dans le résumé des *Annales :*

« Nos lecteurs savent déjà que ce résumé a pour objet principal de faire ressortir l'existence de la marée atmosphérique diurne, et d'en donner la valeur moyenne. Si les heures de maximum et de minimum du baromètre étaient bien exactement et en toutes saisons celles que nous avons adoptées, on pourrait conclure de la table et des résultats analogues qui nous ont été fournis par les observations de 1816 et de 1817, qu'à Paris, la période descendante diurne du matin n'est pas tout à fait de 1 millimètre, et que le mouvement ascensionnel du soir est même encore un peu plus petit. Sous les tropiques, l'oscillation journalière du baromètre égale au moins 2 millimètres, suivant M. de Humboldt : on pourrait donc croire qu'elle diminue d'amplitude à mesure qu'on s'éloigne de l'équateur. Mais cette question mérite un examen plus approfondi. Nous aurons, du reste, bientôt l'occasion de nous en occuper de nouveau.

« Puisque les hauteurs barométriques qui correspondent aux diverses heures du jour diffèrent sensiblement les unes des autres, il semble que, pour déterminer la pression moyenne de l'atmosphère dans un lieu donné, il sera indispensable de combiner ensemble les maxima de 9 heures du matin et les minima de 3 heures du soir; mais il arrive heureusement que les hauteurs de midi fournissent directement ces moyennes. La différence, dans les trois années qui viennent de s'écouler, ne s'élève guère qu'à 0 1 de millimètre dont la hauteur barométrique de midi a constamment surpassé la demi-somme des extrêmes.

« Le lecteur remarquera aisément que les oscillations totales du mercure dans le baromètre, en juillet et août, ne sont guère que le tiers de celles qu'on a observées en janvier et février. Ce fait important sera utile aux physiciens qui chercheront, dans la suite, à apprécier avec exactitude les causes d'où dépendent les variations barométriques. »

Dans le résumé météorologique de 1819, je revins en ces termes sur la même question : « Nous espérons que les résultats précédents lèveront enfin les doutes des observateurs qui, s'obstinant à nier l'existence de l'oscillation périodique diurne, disposent leurs tableaux météorologiques de manière qu'il n'est pas même possible d'en déduire la pression atmosphérique moyenne. Ils prouveront aussi à ceux qui ne peuvent consulter le baromètre qu'une fois par jour, qu'ils doivent choisir de préférence l'heure de midi, puisque la hauteur moyenne correspondante à cette époque de la journée ne diffère, en 1819, comme dans les années précédentes, de la demi-somme des moyennes maximum et minimum (celles de 9 heures du matin et de 3 heures du soir), que d'une petite fraction de millimètre. »

J'ai traité de nouveau ce sujet dans le résumé des observations météorologiques de 1826 ; je me suis exprimé ainsi : « En examinant attentivement la table qui précède, le lecteur verra que la période barométrique, c'est-à-dire le mouvement descendant du mercure le matin et le mouvement ascensionnel le soir se sont manifestés, sans exception, pendant tous les mois de l'année 1826. J'avais eu l'intention de publier ici la

valeur moyenne de l'oscillation diurne correspondante aux diverses saisons, d'après les dix années d'observations que nous avons insérées dans les *Annales*, comme aussi de donner pour Paris l'influence numérique des différents vents sur les hauteurs barométriques; quoique mes calculs soient achevés, le défaut d'espace m'oblige de les renvoyer à un autre cahier. Je profiterai alors de l'occasion pour présenter, sous un même point de vue, l'ensemble de toutes les valeurs graduellement décroissantes qu'on a trouvées pour l'oscillation diurne, entre l'équateur et le 74e parallèle; je montrerai également dans quelles localités, abstraction faite de la latitude, cette oscillation s'amoindrit; dans quelles positions, comme au Saint-Bernard par exemple, elle est tout à fait nulle. Ayant réuni, avec l'aide de plusieurs de mes amis, une assez grande variété d'observations comparables pour que je puisse espérer de lever complétement les doutes des physiciens sur la vraie valeur de la pression atmosphérique moyenne au niveau de la mer dans différents climats, je me propose de publier, dans le même cahier, les déterminaisons que j'ai obtenues à ce sujet. Si, enfin, l'expérience ne signale pas quelque difficulté imprévue, je montrerai qu'en apportant une légère modification à la construction des baromètres ordinaires, on se mettra désormais entièrement à l'abri des dérangements que ces instruments éprouvent, soit dans le transport, soit par une infiltration graduelle de l'air extérieur, soit enfin par le dégagement de celui que le liquide peut renfermer. Ce changement, qui consiste tout simplement à rendre le tube de verre mobile afin qu'on ait

la faculté d'augmenter ou de diminuer à volonté et dans des rapports connus la capacité de la chambre barométrique, permettra même, si je ne me trompe, de porter en voyage le mercure à part, et de n'en remplir le tube qu'au moment de l'expérience, sans soumettre ce liquide à aucune ébullition.

« Il est facile, en effet, de concevoir que, si l'on fait une observation dans un certain état de la chambre barométrique, et qu'on la répète aussitôt après avoir réduit la capacité de cette chambre au dixième de sa valeur primitive, la petite quantité d'air sec qui pourra s'y trouver produira tout juste dix fois plus d'effet dans la seconde observation que dans la première. La différence des deux hauteurs, divisée par 9, sera donc ce qu'il faudra ajouter à la première pour la ramener à ce qu'on aurait trouvé avec un baromètre entièrement purgé d'air. Je m'abstiendrai ici de plus amples détails; le lecteur remarquera seulement que, si ce procédé réussit, comme tout le fait espérer, les voyageurs n'auront plus à craindre les ruptures des baromètres, puisqu'ils pourront transporter le mercure dans une fiole en fonte de fer, construire le tube lui-même en fer forgé, réduire toute la partie fragile de l'instrument à un cylindre de verre épais de 8 ou 10 centimètres de long, qui ne se vissera sur le tube en fer qu'au moment de l'observation et qu'on renfermera immédiatement après dans un étui semblable à ceux des thermomètres et assez court pour être placé dans la poche d'un habit. »

Le nouveau baromètre que j'ai proposé en 1826 a été essayé avec succès postérieurement (voir *Astronomie*

populaire, t. II, p. 181); j'espère qu'il deviendra un instrument utile entre les mains des physiciens.

Les extraits suivants des procès-verbaux des séances du Bureau des longitudes préciseront les idées successives que j'ai émises sur la construction de cet instrument.

30 *juin* 1824. — « M. Arago propose de réduire par une addition de mercure la capacité de la chambre barométrique de l'instrument de l'Observatoire; par là, l'air, s'il y en a, acquérant plus de ressort, produira une dépression du mercure plus grande que dans l'état actuel de l'instrument. »

2 *août* 1826. — « M. Arago expose de nouveau les moyens qu'il propose pour se rendre indépendant de la présence de l'air contenu dans les chambres barométriques. »

25 *octobre* 1826. — « M. Arago reproduit la proposition qu'il avait faite de construire des baromètres dont les tubes seraient mobiles dans les échelles ; par ces artifices on peut aisément déterminer combien il y a d'air dans les chambres barométriques et corriger les hauteurs. »

1[er] *juillet* 1840. — « M. Arago parle d'un baromètre qu'il a imaginé depuis longtemps et qu'il a prié M. Gambey d'exécuter. Ce baromètre se composera de trois tubes ; les deux tubes inférieurs seront en fer, le troisième en verre ; ces tubes se visseront l'un sur l'autre. Le tube intermédiaire pourra être supprimé dans les grandes hauteurs.

« La cuvette contiendra trois pointes à trois hauteurs différentes. On versera le mercure au moment de l'observation : il n'aura pas besoin d'être bouilli.

« Après avoir fait l'observation, le mercure dans la cuvette atteignant la première pointe, on en fait une seconde en agrandissant la chambre, le mercure dans la cuvette n'étant plus qu'au niveau de la seconde pointe; puis, comme vérification, une troisième observation est faite, le niveau dans la cuvette s'étant abaissé à la troisième pointe.

« Pour s'assurer si une certaine quantité d'humidité, d'abord adhérente au tube ou au mercure, se transforme en vapeur pendant l'agrandissement de la chambre barométrique, on fera les mêmes observations dans un ordre inverse en diminuant cette chambre par le refoulement du mercure. »

Dans le compte rendu de la séance de l'Académie des sciences du 7 octobre 1844, on lit aussi la Note suivante:

« M. Arago avait trouvé, il y a déjà bien des années, dans la diminution facultative des chambres barométriques, le moyen d'exécuter à la fois des baromètres étalons pour les observatoires et des baromètres portatifs à l'usage des voyageurs, sans rien sacrifier de la précision. Cette idée fut communiquée à M. Kupffer qui le reconnut loyalement avant de l'appliquer à la construction des baromètres employés dans les nombreuses stations météorologiques dont on publie annuellement les observations à Pétersbourg. M. Arago, ayant entendu récemment des savants étrangers attribuer ces nouveaux baromètres au célèbre physicien russe, en a pris occasion de montrer à l'Académie un de ces instruments construits jadis par M. Gambey. Ce baromètre se monte et se démonte facilement. Il est tout en fer, sauf la

cuvette et l'extrémité supérieure du tube ; toutes ses parties sont contenues dans une boîte de peu de volume ; il n'y a plus de chances de rupture, la boîte tombât-elle de la hauteur d'un cheval. »

Les projets que j'avais formés, ainsi qu'on l'a vu par les citations précédentes, de présenter des résumés comparatifs des observations barométriques faites en divers temps et en différents lieux, n'ont pu être tous réalisés, mais le lecteur trouvera dans ces pages quelques-uns des tableaux dont j'avais tracé les cadres ; M. Barral s'est attaché à les remplir sur mes indications.

Voici d'abord les moyennes mensuelles de la pression de l'atmosphère à Paris pour les quatre heures de la journée choisies pour les observations du baromètre. Cette longue série s'étend de 1816 au moment actuel (1852). D'après l'inspection de cette table on reconnaît que la période barométrique diurne n'a subi aucune exception dans la moyenne d'aucun mois pendant cet intervalle de 37 années. Les observations qui suivent ont été corrigées de toutes les erreurs de position du zéro, de dépression capillaire, et de graduation de l'échelle que j'ai vérifiée moi-même à l'époque où j'ai commencé à m'occuper des observations météorologiques de l'Observatoire de Paris.

Années	MOIS DE JANVIER — Hauteurs du baromètre réduites à zéro de température.				MOIS DE FÉVRIER — Hauteurs du baromètre réduites à zéro de température.			
	9 heures du mat.	midi	3 heures du soir.	9 heures du soir.	9 heures mat.	midi.	3 heures du soir.	9 heures du soir.
	mill.	mill.	mill.	mill.	mill.	mill.	mill.	mill.
1816	752.68	752.35	752.17	752.61	756.84	750.68	755.99	756.28
1817	58.20	57.61	56.96	57.52	60.45	60.21	59.76	60.74
1818	58.59	58 26	57.75	58.13	54.71	54.16	53.40	53.94
1819	57.33	57.02	56.58	56.33	53.17	52.80	52.36	52.58
1820	57.47	56.87	56.59	56.48	58.18	57.11	57.01	57.08
1821	56.20	56.04	55.93	56.34	64.96	64.29	63.50	63.87
1822	61.73	61.47	61.15	61.77	64.01	63.43	62.85	63.23
1823	50.93	50.57	50.64	50.70	47.76	47.59	46.96	47.32
1824	61.50	61.05	60.97	61.43	54.51	54.43	53 64	53.82
1825	65.25	64.85	64.49	64.69	63.52	63.25	62.63	62.63
1826	58.87	58.40	58.37	58.59	61.54	61.15	60.69	60.70
1827	55.75	55.59	55.15	55.27	57.67	57.56	57.09	57.59
1828	59.16	59.04	58.79	58.71	53.91	53.73	53.04	53.67
1829	51.59	51.18	51.08	51.54	59.77	59.54	59.29	59.76
1830	56.86	56.56	56.25	56.60	56.78	56.63	56.21	56.52
1831	54.29	54.02	53.53	53.90	56.81	56.58	56.59	57.30
1832	58.44	58.10	57.68	57.90	59.83	59.70	59 30	59.70
1833	63.05	62.25	62.26	62.42	50.72	50.30	49.93	50.10
1834	55.73	55.68	55.27	55.91	63.77	63.60	62.58	63.67
1835	61.24	61.01	60.57	61.32	51.49	51.78	51.31	51.52
1836	59.93	59.58	58.89	59.33	54.01	53.72	53.22	53.81
1837	57.70	57.31	56.91	57.18	59.47	59.31	58.63	59.04
1838	55.03	54.56	54.21	54.68	48.10	47.77	47.06	47.34
1839	57.67	57.18	56.51	56.70	59.50	59.40	58.79	59.24
1840	57.11	56.45	56.00	56.57	56.87	56.64	56.26	56.50
1841	54.11	53.86	53.50	54.21	52.21	51.95	51.39	51.83
1842	58 65	58.32	57.99	58.40	59.91	59.59	58.84	58 80
1843	55.18	54.76	54.23	55.11	46.84	46.55	45.82	46.16
1844	58.65	58.42	58.23	58.86	50.06	49.80	49.28	49.59
1845	54.98	54.57	54.11	54.08	55.72	55.70	55.41	55.94
1846	55.90	55.69	55.48	55.71	58.65	58.47	58.08	58.72
1847	55.19	54.85	54.51	54.93	56.37	56 18	55.33	55.56
1848	55.70	55.25	54.87	55.19	52.30	52.28	52.08	52.38
1849	57.60	57.20	56.98	57.83	66.18	66.00	65.14	65.06
1850	57.46	57.22	57.13	57.14	60.21	60.04	59.49	59.89
1851	56.19	56.00	55 62	55.39	58.58	58.43	58 15	58.76
1852	55.47	55.41	55.08	55.74	58.18	58 21	57.81	58 47
Moy.	757.22	757.16	756.52	756.88	756.86	756.43	756.06	756.45

Années.	MOIS DE MARS — Hauteurs du baromètre réduites à zéro de température.				MOIS D'AVRIL — Hauteurs du baromètre réduites à zéro de température.			
	9 heures du mat.	midi.	3 heures du soir.	9 heures du soir.	9 heures du mat.	midi.	3 heures du soir.	9 heures du soir.
	mill.	mill.	mill.	mill.	mill.	mill.	mill.	mill.
1816	753.99	753.92	753.16	753.36	750.18	749 85	749.28	749.69
1817	56.78	56.69	56.21	57 23	62.50	61.95	61 33	62.15
1818	53.50	53.16	52.39	53.04	50.67	50.26	49.61	50.10
1819	56.50	56.23	55.62	56 51	53.33	53.06	52.28	52.60
1820	55.66	55.48	54.79	55.45	57.05	55 91	55 42	55 97
1821	51.75	51.73	51.31	51.77	50.86	50 48	49.75	50.72
1822	62.21	61.79	60.40	61.41	55.93	55.59	54.98	55.65
1823	54.43	54.51	54 06	53 79	54.49	53.90	53.54	56.60
1824	54.33	54.00	53 29	53.86	55.24	54.97	54 31	54.65
1825	60.41	60.05	59.27	59.31	58.51	58.10	57.29	57.53
1826	57.78	57 48	56.88	57 34	58.60	58.15	57.69	58.22
1827	53.75	53.70	53.21	53.77	56.07	56.64	56.05	56.36
1828	56.32	56.04	55.61	56.12	53.90	53 42	52.97	53 37
1829	52.58	52.07	51.47	51.88	48.10	47.92	47.33	48.14
1830	61.75	61.43	60.67	60 88	53.57	53.44	53.13	53.80
1831	55.94	55.85	55.24	55.68	49.76	49.38	48.77	49.14
1832	56.92	56.54	55.80	56.16	56.76	56.26	55.57	56.23
1833	52.95	52.79	52 65	53.25	52.66	52.40	51.95	52.88
1834	64.21	64.05	62.85	63.57	60.18	59 59	58.81	59.39
1835	57.36	56.93	56.40	57.67	60.12	59.76	59.02	59.58
1836	50.33	50.03	49.37	50.74	54 55	54.11	53.48	53 92
1837	55.79	55.44	54.84	55.40	51.87	51.62	51.07	51 84
1838	54.12	53.95	53.55	54.28	52.64	52.28	51.82	52.30
1839	53.97	53.70	53.09	53.50	58.19	57.92	57.84	58.13
1840	61.69	61.24	60.54	61.04	57.04	56.47	55.80	56.62
1841	57.87	57.67	57.15	57 59	53.85	53.45	53.10	53.69
1842	57.00	56.89	56.37	56.52	55 62	55.02	54.27	55.24
1843	54.82	54.57	54.04	54 63	54.45	54 17	53 66	54.54
1844	54.28	53.98	53.40	54.55	60.45	60.00	59.37	59.91
1845	56.41	56.25	55 76	56.49	52.44	51.93	51.53	52.23
1846	54.88	54.57	54.57	54.02	50.89	50.55	50 28	51.10
1847	57.65	57.25	56.43	56.97	52.34	52.03	51.69	52.54
1848	49.10	49.02	48.77	49.48	50 33	50.35	50.03	50.29
1849	58.98	58.77	58.18	58.93	49.09	48.80	48 44	49.14
1850	61.12	61.02	60 39	60 96	51.99	51.79	51.23	51.92
1851	53.60	53.31	52.86	53.24	53.53	53.16	52 47	52 97
1852	59.61	59.22	58 44	59.04	57.74	57.28	56.47	57.15
Moy.	756.22	755.97	755.38	755.92	754.49	754.09	753.80	754.20

Années.	MOIS DE MAI — Hauteurs du baromètre réduites à zéro de température.				MOIS DE JUIN — Hauteurs du baromètre réduites à zéro de température.			
	9 heures du mat.	midi.	3 heures du soir.	9 heures du soir.	9 heures du mat.	midi.	3 heures du soir.	9 heures du soir.
	mill.	mill.	mill.	mill.	mill	mill.	mill.	mill.
1816	753.87	753.68	753.25	753 77	755.52	755 26	754 92	755.13
1817	51.68	51.37	50.88	51.13	55.89	55.57	54.98	55 45
1818	53.37	52.84	52.30	53.04	58.69	58.49	57.87	57.79
1819	54.54	54.37	53.79	54.19	56.64	56.36	55.85	56.16
1820	55.45	55.13	54.48	54.41	57.20	57.10	56.76	57.29
1821	55.80	55.37	55.08	55.82	57.59	57.29	56.51	57.14
1822	54.83	54 62	54.13	54.58	57.96	57.72	57.14	57.50
1823	57.13	56.94	56.43	56 55	54.92	54.66	54.31	54.79
1824	55.70	55.69	55 34	55.29	54 37	54.14	53.65	53.87
1825	57.04	56.74	56.15	56.20	57.65	57.31	56.80	56.64
1826	55 98	55.69	54.98	55.19	61.39	61.11	60.59	61.05
1827	52.56	52.29	51.77	52.21	56.58	56.19	55 69	55.97
1828	53.04	53.81	53.37	53.77	57.87	57.89	57.43	57.53
1829	56.89	56.59	56.06	56.58	57.40	57.08	56.60	56.80
1830	54.44	54.16	53.56	54.36	53.34	53.25	53.18	53.27
1831	53.82	53 52	53.00	53.63	56 60	56.60	56.66	56.98
1832	56.56	56.04	55.44	56.17	55.05	54.82	54.64	55.47
1833	59.58	59.20	58.56	59.06	54.97	54.75	54.29	54.70
1834	57.30	56.86	56.41	57.17	58.02	57.81	57.07	57.29
1835	54.93	54.63	54 22	54.70	58.26	57.88	57.25	57.77
1836	58.41	58.02	57.49	58.04	56.98	56 57	56.22	56.67
1837	55.55	55.01	54.72	55.39	57.11	56.85	56.26	56.56
1838	53.58	53.26	52.64	53.25	55.33	55.13	54.75	55.07
1839	54.64	54 41	53.85	54 45	55.65	55.40	55.09	55.42
1840	55.01	54.57	54.04	54.48	57 87	57.59	57.00	57.43
1841	55.23	54.93	54.34	54 77	56 56	56.32	56 05	56.50
1842	56.03	55.79	55.15	55 94	58.07	57 55	56.93	57.31
1843	52.81	52 69	52.22	52.61	53.91	53.35	52.99	53.45
1844	56.37	55.93	55.38	56.02	56.82	56.51	56.05	56.40
1845	53.07	52.81	52.37	52.97	55.73	55.58	55 21	55.78
1846	55.21	55.06	54 47	54.82	57.04	56.62	55.88	56.59
1847	55.71	55.37	55.10	55.35	56.18	55 95	55.49	55.81
1848	57.61	57.41	56.82	57.24	54.02	53.65	53.09	53 31
1849	55.05	54 75	54.34	54 84	56.34	56.24	55.70	56.24
1850	53.66	53.34	52.93	53.43	57.94	57.72	57.24	57.69
1851	57.49	57.22	56 85	57.45	59.81	59 53	59.01	58.94
1852	55.19	55.03	54.59	55 22	52.09	52.06	51.80	52.42
Moy.	755.31	755.05	754.54	755.02	756.57	756.31	755.85	756.21

Années.	MOIS DE JUILLET — Hauteurs du baromètre réduites à zéro de température.				MOIS D'AOUT — Hauteurs du baromètre réduites à zéro de température.			
	9 heures du mat.	midi.	3 heures du soir.	9 heures du soir.	9 heures du mat.	midi.	3 heures du soir.	9 heures du soir.
	mill.	mill.	mill.	mill.	mill.	mill.	mill.	mill.
1816	751.53	751.38	750.99	751.21	756.98	756.65	756.03	756.33
1817	55 91	55.61	55.23	55.51	54.42	54.10	53.72	54.15
1818	58.71	53.34	57.86	58.34	57.73	57.55	57.01	57.40
1819	56.66	56.32	55.91	56.48	56.71	56.36	55.75	56.07
1820	56.04	55.99	55.74	56.06	56.05	55.44	55.30	55.62
1821	56.92	56.73	56.32	56.71	56.48	56.18	55.18	56.02
1822	53.85	53.51	52.81	53.33	55.65	55.58	54.95	55.51
1823	55.63	55.39	55.03	55.29	57.27	56.81	56.45	56.57
1824	58.31	58.07	57.62	57.69	56.66	56.39	56.01	56.12
1825	53.98	58.54	57.90	57.98	56.55	56.30	55.86	55.94
1826	56.96	56.63	56.04	56.27	57.39	56.96	56.39	56.71
1827	60.75	59.98	59.45	59.88	57.13	56.82	56.40	57.02
1828	52.00	51.90	51.58	51.67	55.38	55.12	54.79	55.03
1829	54.44	54.05	53.78	53.93	55.89	55.73	55.54	55.98
1830	57 25	57.17	56.78	57.54	55.83	55.66	54.86	55.47
1831	57.02	56.81	56.30	56.61	55.85	55.54	55.06	55.61
1832	59.43	59.15	58.70	59.06	56.37	55.91	55.32	55.98
1833	57.67	57.24	56.74	57.53	56.61	56.18	55.55	55.85
1834	55.96	55.65	55.11	55.80	54.65	54.34	53.63	54.44
1835	58.35	57.82	57.34	57.82	56 18	55.75	55.50	55 73
1836	58.53	58.22	57.70	58.11	57.59	56.63	56.35	56.89
1837	56.48	56.23	55.80	56.10	56.92	56.55	56.05	56.30
1838	58.05	57.86	55.70	57.76	57.13	56.76	56.35	56.87
1839	57.07	56.85	56.43	56.51	58.11	57.67	57.23	57.60
1840	56.37	56.07	55.65	56.17	55.97	55.60	55.15	55.72
1841	54.93	54.72	54.71	55.05	56.84	56.66	56.42	56.98
1842	56.68	56.46	56.12	56.55	57.76	57.23	56.65	57.22
1843	57.35	57.13	56.76	57.12	57.19	56.85	56.48	56.89
1844	55.90	55.76	54.45	55.77	54.72	54.50	54.17	54.76
1845	55.90	55.75	55.47	55.76	55.28	54.84	54.41	55.38
1846	56.46	56.23	55.63	55.91	55.26	54.87	54.59	55.23
1847	57.66	57.37	56.87	57.32	56.51	56.22	55.82	56.40
1848	58.01	57.76	57.20	57.72	56.12	55.68	55.35	56.05
1849	56.64	56.26	55.85	56.41	57.56	57.31	56 84	57.36
1850	56.57	56.13	55.74	56.29	56.87	56.23	56.18	56.77
1851	54.48	54.27	53.81	54.44	58.34	58.06	57.07	58.18
1852	56.30	55.92	55.37	56.08	53.73	53.45	53.13	53.80
Moy.	756.55	756.20	756.01	756.30	756.41	756.05	755.60	756.07

Années.	MOIS DE SEPTEMBRE — Hauteurs du baromètre réduites à zéro de température. 9 heures du mat.	midi.	3 heures du soir.	9 heures du soir.	MOIS D'OCTOBRE — Hauteurs du baromètre réduites à zéro de température. 9 heures du mat.	midi.	3 heures du soir.	9 heures du soir.
	mill.	mill.	mill.	mill.	mill.	mill.	mill.	mill.
1816	756.52	756 42	755.98	756.69	754.71	754.40	753.67	753.95
1817	56.39	56.24	55.67	56.14	56.25	55.89	55.34	56.23
1818	54.39	54.12	53 56	53.89	56.40	56.27	55.61	56.22
1819	57.66	57.43	56.88	57.62	54.21	53.99	53.78	54.31
1820	58.56	58.23	57.80	58.34	51.12	51.09	49.53	50.65
1821	56.42	56.29	55.92	56.39	57.55	57.46	56.94	57.61
1822	56.05	55.67	55.13	55 45	51.90	51.81	51.46	51 89
1823	58.25	57 81	57.37	57.62	51.67	51.42	51.13	51.82
1824	56.19	55.95	55.44	55.46	51.16	51.01	50.44	50.85
1825	55.92	55.64	55.03	55.52	58.86	58.78	58.33	58 24
1826	55.75	55.48	54.90	55.64	57.08	56.73	56.25	56.79
1827	57.68	57.16	56.46	56.94	52.75	52.44	51.95	52.15
1828	56.74	56.47	55.96	56.42	60.25	60.24	59.77	60.26
1829	53.16	53.02	52.68	53.05	58.75	58.54	57 89	58.17
1830	53.84	53.55	53.14	54.10	63.65	63.58	62.90	63.39
1831	56.28	55 82	55.27	55.51	57.60	57.38	56.90	57.41
1832	61.36	60.94	60.32	60.98	61 28	60.96	60.38	60.02
1833	54 68	54.50	54.28	55.06	54.04	53.60	53.00	53.37
1834	59.58	59.00	58.40	59 15	59.47	59 22	58.46	59.41
1835	52.69	52.21	51.74	52.21	53.57	53.64	53.28	53.97
1836	55.08	54.95	54.51	54.71	54.77	54.65	54.24	54.91
1837	54.65	54.21	53.93	54.92	62.08	61.80	61.08	61.43
1838	56.85	56.41	55.85	56 45	58.14	57.94	57.42	57.77
1839	51.70	51.56	51.19	51.73	57.09	56.75	56.30	56.57
1840	53.96	54.00	53.65	54.04	56 58	56.26	55 85	56.57
1841	53.82	53.48	52.75	53.13	49.19	49.07	48.82	49.51
1842	53.69	53.38	52.68	53.33	57.29	57.05	56.56	57.03
1843	60.81	60.41	59.70	60.32	53.68	53 63	53.20	53.80
1844	56.86	56.65	56.17	56 69	52.13	51.86	51.23	51.50
1845	55.55	55.24	54.56	55.09	59.00	58.67	58.12	58.72
1846	55.76	55.31	54.70	55.26	51.01	50 70	50 29	50.66
1847	57.70	57.48	57.01	57.47	56.86	56.52	55.93	56.59
1848	56.75	56 47	55.88	56.28	53.56	53 43	52.88	53.38
1849	55 10	54.71	54.10	54.77	55.19	54.93	54 46	54.77
1850	59.43	59.05	58 32	58.42	53.65	53 44	53.10	53.81
1851	60.29	59.83	59.30	59.82	55 80	55 84	55.31	55.98
1852	55.19	55.07	54.55	54.99	54.46	54.45	53.97	54.57
Moy.	756.22	755.93	755.41	755.93	755.74	755.51	755.00	755 50

Années.	MOIS DE NOVEMBRE. Hauteurs du baromètre réduites à zéro de température.				MOIS DE DÉCEMBRE. Hauteurs du baromètre réduites à zéro de température.			
	9 heures du mat.	midi.	3 heures du soir.	9 heures du soir.	9 heures du mat.	midi.	3 heures du soir.	9 heures du soir.
	mill.	mill.	mill.	mill.	mill.	mill.	mill.	mill.
1816	753.68	753.78	753.68	753.54	755.79	755.53	755.06	755.14
1817	61.01	60.92	60.39	60.88	50.09	50.05	49.84	50.33
1818	55.91	55.79	55.43	55.99	60.90	60.64	60.16	60.51
1819	51.71	51.69	51.61	51.88	53.06	52.96	52.61	52.71
1820	54.32	54.29	54.08	54.66	57.84	57.65	56.88	57.57
1821	57.69	57.29	56.70	57.22	50.33	50.38	50.16	50.06
1822	57.77	55.39	55.23	55.56	59.45	59.44	59.36	58.90
1823	61.68	61.18	61.04	61.40	55.39	55.44	55.28	55.45
1824	53.59	53.24	53.10	53.18	57.81	58.52	57.12	58.28
1825	53.60	53.42	52.87	53.30	49.30	48.17	48.84	48.73
1826	54.05	54.44	52.97	52.47	56.33	56.14	56.15	56.40
1827	58.52	58.33	57.84	58.32	57.55	57.81	57.43	57.19
1828	57.00	56.72	56.22	56.75	61.08	60.80	60.28	60.84
1829	57.40	57.36	56.78	57.37	60.54	59.94	59.29	60.08
1830	56.33	56.05	55.47	56.00	48.90	48.60	47.49	48.92
1831	57.73	57.63	57.14	57.65	55.31	55.12	55.02	55.38
1832	55.40	55.06	54.78	55.29	59.46	59.33	58.77	59.57
1833	58.66	57.50	57.84	58.21	55.68	55.55	55.23	56.21
1834	56.29	55.95	55.39	55.98	65.74	65.35	65.13	65.71
1835	57.34	57.11	57.00	57.10	62.32	62.04	61.71	62.59
1836	51.33	51.39	51.43	51.89	54.66	54.37	54.17	54.42
1837	56.09	55.96	55.58	55.75	58.47	58.23	57.78	58.29
1838	47.48	46.97	46.36	46.56	60.69	60.63	60.35	60.88
1839	50.73	50.68	50.31	50.79	52.78	52.36	51.82	52.10
1840	51.19	51.03	50.43	51.09	59.97	59.66	59.29	59.89
1841	54.69	54.53	54.05	54.58	52.65	52.50	52.11	52.57
1842	52.57	52.12	51.70	51.31	63.48	63.01	62.46	63.04
1843	55.79	55.47	55.22	56.09	68.56	68.21	67.84	68.12
1844	53.83	53.58	53.27	54.14	56.72	56.27	56.05	56.59
1845	52.96	52.58	52.16	52.78	55.83	55.62	55.25	54.98
1846	57.55	57.23	56.59	57.01	53.06	52.81	52.52	53.43
1847	59.24	58.87	58.40	58.80	55.21	55.06	54.71	55.27
1848	56.87	56.83	56.52	57.03	58.37	58.15	57.85	58.41
1849	55.93	55.59	55.17	55.79	56.23	56.00	55.98	56.24
1850	57.06	56.78	56.28	56.84	60.91	60.68	60.26	60.08
1851	54.65	54.50	54.44	54.82	65.12	65.08	64.64	64.98
1852	50.03	49.90	49.21	49.23	54.89	54.60	55.97	56.19
Moy.	755.33	755.05	754.65	755.07	757.31	756.81	756.78	757.19

En rapprochant les moyennes mensuelles on obtient le résultat suivant pour la marche de la pression barométrique dans le cours des saisons à l'Observatoire de Paris, d'après 37 années d'observations (1816-1852) :

Noms des mois.	Hauteurs moyennes du baromètre réduit à la température de 0°.			
	à 9 heures du matin.	à midi.	à 3 heures du soir.	à 9 heures du soir.
	mill.	mill.	mill.	mill.
Janvier...............	757.22	757.16	756.52	756.88
Février.............	756.86	756.43	756.06	756.45
Mars.................	756.22	755.97	755.38	755.92
Avril................	754.49	754.09	753.80	754.20
Mai..................	755.31	755.05	754.54	755.02
Juin.................	756.57	756.31	755 85	756.21
Juillet...............	756.55	756.20	756.01	756.30
Août.................	756.41	756.05	755.60	756.07
Septembre...........	756 22	755.93	755.41	755.93
Octobre..............	755.74	755.51	755.00	755.50
Novembre............	755.33	755.05	754 65	755.07
Décembre............	757.31	756.81	756.78	757.19
Moyennes de l'année..	756.186	755.880	755.466	755.895

En résumé :

Le maximum de pression atmosphérique a lieu en décembre et en janvier.

La hauteur du baromètre décroît depuis janvier jusqu'en avril où elle est à son minimum. D'avril à décembre la pression barométrique paraît encore éprouver une nouvelle période d'élévation et d'abaissement.

La différence moyenne entre le maximum de 9 heures du matin et le minimum 3 heures est de $0^{mill}.72$; la moyenne pression de la journée est de $755^{mill}.856$, nombre qui ne diffère que $0^{mill}.024$ de la moyenne déduite des seules observations de midi.

III

SUR LES PLUS GRANDS ÉCARTS DU BAROMÈTRE A PARIS

Le public s'est souvent préoccupé de l'abaissement que le baromètre subit pendant les ouragans. En général, quand on voit le baromètre baisser extraordinairement, on se figure toujours qu'on a eu affaire à un phénomène sans antécédent. Cela est arrivé notamment à l'occasion des ouragans du commencement de l'année 1843. A Paris, la moindre hauteur de la colonne mercurielle, dans la journée du 12 janvier de cette année, a été à 4 heures du matin (après réduction à zéro du thermomètre centigrade) de 726^{mill}.2. Cette faible hauteur a étonné à bon droit. Mais on s'est grandement trompé en soutenant que rien de pareil n'avait été observé jusqu'ici. Pour le prouver, je n'ai eu qu'à extraire les deux nombres suivants d'une Note que j'avais autrefois rédigée sur la marche graduelle de la tempête du 24 décembre 1821 :

Paris............. le 25 déc., à 11^{h} 1/4 du soir.	
Baromètre à zéro..........................	713^{mill}.11
Boulogne-sur-Mer. le 25 déc., à 5^{h} du mat.	
Baromètre à zéro.........................	710 .47

Voici cette Note telle que je l'ai insérée dans le résumé météorologique de 1821 :

« Le baromètre est descendu, dans la nuit du 24 au 25décembre, d'une manière extraordinaire. Nous nous sommes assurés que depuis 1785, époque où l'on a

commencé à l'Observatoire de Paris un cours régulier d'observations météorologiques, on n'avait jamais vu la colonne de mercure aussi courte. Il sera curieux d'examiner comment et à quels instants cette diminution subite de la pression atmosphérique s'est manifestée dans les lieux situés sous le même méridien, et dans ceux qui ont même latitude; de noter également les heures où a commencé la violente tempête dont les journaux ont fait connaître les terribles effets. Aussitôt que nous aurons reçu les observations météorologiques qui peuvent éclaircir ces questions, nous nous empresserons de les mettre sous les yeux des lecteurs des Annales : en attendant, nous transcrirons ici un excellent tableau de la marche qu'a eue le baromètre, à Boulogne-sur-Mer, dans la nuit du 24 au 25 décembre. Ce tableau nous a été communiqué par M. Gambart, professeur de navigation dans cette ville, et nous pouvons assurer qu'il mérite toute confiance, soit à cause de l'exactitude de l'observateur, soit parce que les instruments dont il se sert sont excellents.

		Baromètre.	Therm. du baromètre.	Therm. exposé à l'air.	État du ciel.
		mill.			
24 déc.	9h 10m	738.37	+10°.0	+6°.8	Vt S. S. E.; temps couvert.
	11 57	735.15	+10 .3	+9 .0	V S., variable; Soleil par moments.
	2 57	730.44	+10 .3	+8 .5	V E. N. E.; ciel couvert.
	3 27	730.25	....	......	
	4 8	729.10	....	......	
	5 6	726.70	....	......	
	6 3	724.49	....	......	
	7 7	722.36	....	......	
	8 0	720.80	....	......	
	8 37	719.72	....	......	
	9 34	718.52	....	......	

	mill.			
10h20m	718.12	....	......	
10 35	717.60	....	......	
11 3	717.04	....	......	
25 déc. min. 13	715.75	....	......	
1 15	714.25	....	......	
2 5	713.73	....	......	
3 5	712.44	....	......	
3 25	712.20	+11°.8	+9°.4	
4 3	711 92	....	......	pluie abondante.
5 9	710.47	....	+9 .2	(c'est l'heure du *minimum* de hauteur.)
6 9	710.92	+10 .8	......	
10 8	721.00	+10 .8	+7 .7	
midi 30	724 45	+11 .0	+7 .7	Vt O. N. O.; Soleil.
2 57	726.53	+10 .6	+8 .0	Soleil; ciel demi-couvert.
5 38	727.40	+10 .9	+7 .4	pluie; ciel noir.

« La cuvette du baromètre de M. Gambart est à 13m.2 au-dessus du niveau moyen de la mer. »

Les quatorze années d'observations, de 1817 à 1830, dont les résumés météorologiques ont été publiés dans les *Annales de physique et de chimie*, ont d'ailleurs présenté les oscillations extrêmes qui suivent :

Dates.		Plus grande hauteur du baromètre à 0°.		Moindre hauteur du baromètre à 0°.	Différence.
		mill.		mill.	mill.
1817	31 mars..... 9h soir.	773.12	6 décembre 9h soir.....	726.12	47.00
1818	19 janvier... 9h soir.	772.68	2 février.... 3h soir.....	728.92	43.76
1819	1er janvier... 9h soir.	770.90	1er mars. ... 3h soir.....	738.00	32.90
1820	9 janvier.... 9h matin...	772.61	24 mars..... 9h soir.....	726.32	46.29
1821	6 février.... 9h matin...	780.82	24 décembre la nuit....	713.12	67.70

1822	11 décembre 9h matin...	771.38	2 décembre 9h soir.....	734.68	36.70
1823	7 décembre 9h soir.....	772.23	2 février.... midi.......	722.35	49.88
1824	27 mai...... 9h matin...	773.24	12 octobre.. midi.......	728.66	44.58
1825	10 janvier... 9h matin...	776.35	10 novembre 3h soir.....	726.82	49.53
1826	17 janvier... 9h matin...	774.79	13 novembre 9h soir.....	731.53	43.26
1827	28 décembre midi.......	773.48	21 février... 3h soir.....	733.50	39.98
1828	12 décembre 9h matin...	771.10	21 février... 3h soir.....	730.54	40.56
1829	3 février.... 9h matin...	773.47	7 octobre... 9h soir.....	734.68	38.79
1830	1er janvier.. 9h matin...	771.90	9 décembre 3h soir.....	729.42	42.48
Moyennes.......		773.43		728.90	44 53

Il résulte de ce tableau, qui aurait toutefois besoin d'être continué pour une série d'années plus considérable, que l'écart moyen annuel des oscillations barométriques est de 44^{mill}.5 environ. On voit aussi qu'une élévation au-dessus de 774 millimètres ou un abaissement au-dessous de 728 millimètres, réduction faite à la température de 0°, doivent être considérés comme des faits exceptionnels.

Si, au lieu d'envisager les écarts extrêmes, on considère seulement les observations mensuelles moyennes maxima ou minima, on obtient le tableau suivant pour la période qui s'étend de 1816 à 1852 :

	Moyenne mensuelle la plus basse.		Moyenne mensuelle la plus haute.		Différences.
		mill		mill.	mill
Janvier......	1823	750.64	1825	765.27	14.63
Février......	1843	745.82	1849	766.18	20.36
Mars........	1848	748.77	1834	764.21	15.44
Avril........	1849	747.33	1817	762.65	15.32
Mai.........	1817	750.88	1833	759.58	8.70
Juin.........	1852	751.80	1826	761.39	9.59
Juillet.......	1816	750.67	1827	760.75	10.08
Août........	1852	753.13	1851	758.34	5.21
Septembre...	1839	751.19	1832	761.36	10.17
Octobre.....	1841	748.82	1830	763.65	14.83
Novembre....	1838	746.36	1823	761.68	15.32
Décembre....	1830	747.49	1843	768.56	21.07

On voit que l'écart moyen le plus faible s'est produit en août et le plus considérable en décembre.

J'ai parlé plus haut (p. 366) de l'abaissement remarquable du baromètre qui s'est produit pendant la tempête du 12 janvier 1843, et j'ai rappelé qu'un tel phénomène n'était pas sans exemple à Paris. Je dois placer ici les observations barométriques qui ont été faites, à différentes heures, quelques jours avant et après le 12 janvier, à la Société royale de Londres. La cuvette du baromètre de la Société est placée à 30 mètres au-dessus du niveau de la mer. Je mets en regard le tableau des observations faites à l'Observatoire de Paris dont la cuvette est élevée de 65m.8.

Observations faites à la Société royale de Londres.

Dates.	Heures de l'observation.	Baromètre de flint-glass réduit à 0o.	Baromètre de crown-glass réduit à 0o.	Thermomètre centigrade
		mill.	mill.	
12 janvier	3h du soir.....	735.3	735.3	
13 —	9 du matin...	719.7	719.5	3°.6
	midi 15 min...	716.7	716.5	3 .9
				4 .5

13 janvier	1ʰdu soir.....	715.6	715.5	5 .2
	2 du soir.....	716.8	716.7	5 .6
	3 du soir.....	718.6	718.4	5 .6
19 —	9 du matin...	775.0	774.8	5 .4

Observations faites à l'Observatoire de Paris.

Dates	Heures de l'observation.	Baromètre réduit à 0°.	Thermomètre centigrade extérieur.
		mill.	
10 janvier	9ʰdu matin...	734.7	8°.4
	midi.........	736.6	5 .1
	3ʰdu soir.....	739.6	6 .6
	9 du soir.....	741 0	4 .3
11 —	9 du matin...	739.1	5 .1
	midi.........	738.5	6 .7
	3ʰdu soir.....	736.8	7 .0
	9 du soir.....	730.7	7 .4
12 —	4 du matin...	726.2	5 .6
	9 du matin...	727.8	6 .2
	midi.........	728.7	6 .9
	3ʰdu soir.....	730.2	6 .8
	9 du soir.....	738.8	3 .1
13 —	9 du matin...	730.8	4 .4
	midi.........	729.4	8 .8
	3ʰdu soir.....	729.5	7 .3
	9 du soir.....	734.4	4 .6
19 —	9 du matin...	770.9	1 .3

On voit que le plus grand abaissement qui s'est produit à Paris le 12, à 4 heures du matin, a eu lieu à Londres le 13 à 1 heure de l'après-midi, et qu'il a été bien plus marqué dans cette dernière ville.

Nous avons vu précédemment, page 368, que la plus grande hauteur du baromètre que j'aie notée sur une série d'années comprises de 1817 à 1830, est de $780^{\text{mill.}}.82$. Je trouve dans les *Transactions philosophiques* pour 1721, tome XXXI, page 222, que, d'après une observation de

Graham, le baromètre s'est élevé à Londres, le 21 décembre 1721, à 783 millimètres.

IV

INFLUENCE DU VENT SUR LA PRESSION BAROMÉTRIQUE

Je commencerai ce chapitre en reproduisant quelques réflexions que je publiai en 1830 en analysant un travail que m'avait remis M. Alphonse Blanc.

Depuis longtemps on a reconnu que les vents qui agitent l'atmosphère avaient leur cause, le plus souvent, si ce n'est toujours, dans des dilatations ou des condensations produites dans l'air par les variations de chaleur.

En effet, on voit quelquefois, lorsque le temps est beau et tranquille, le vent s'élever le matin à l'est, tourner au sud à midi et souffler de l'ouest le soir. On peut, avec une grande apparence de raison, attribuer cet effet à la dilatation de l'air par le Soleil successivement dans les pays situés à l'est, au sud et à l'ouest de celui où se font les observations.

On a constaté, par des observations, que quelquefois le vent souffle dans une région avant qu'on le sente dans une autre région placée sous le vent de la première; que, par exemple, un vent du sud pourrait être senti à Paris avant de l'être à Marseille. On en a conclu que, dans ce cas, le vent était causé par quelque grande condensation de l'air dans les régions sous le vent de celles où il est ressenti.

Le baromètre doit-il être affecté d'une manière diffé-

rente suivant la nature de la cause du vent? Supposons qu'une condensation ait lieu dans les environs du pôle, l'air de tous les lieux environnants affluera vers celui où se fait cette condensation. Il se produira dans ces lieux un vide partiel, et le baromètre baissera. Le vent du midi commencera à se faire sentir dans les lieux les plus voisins du pôle. Plus tard la pression augmentant chassera l'air vers l'équateur, et le vent arrivera successivement dans les lieux les plus éloignés de son origine. Le baromètre devra donc monter dans tous ces lieux.

Ces effets seront d'autant plus grands que l'air chassé du nord au midi se dilate encore en arrivant dans des pays plus chauds et augmente la pression ; le contraire a lieu quand le vent va du midi au nord. Les effets seront moins grands si les changements de tension se manifestent dans le midi, parce que l'air chassé par une dilatation se condense en arrivant dans une région plus froide, et que l'air appelé par une condensation se dilate en arrivant dans une région plus chaude.

La colonne barométrique devrait en général se raccourcir par les vents du midi et s'allonger par les vents du nord. Tel est en effet le résultat qu'on observe ordinairement.

Quoique le vent du midi, en arrivant dans des lieux plus septentrionaux, se refroidisse et laisse les vapeurs dont il est chargé se condenser d'abord en nuages et ensuite en pluie, ce n'est pas à cette vapeur qu'il faut attribuer le mouvement descendant du baromètre. Si la vapeur était la cause de cet effet, il aurait lieu constamment par les vents qui apportent la pluie, ce qui n'est

pas. On conçoit fort bien que, quand même le vent du midi serait causé le plus ordinairement par une condensation de l'air dans le nord et ferait descendre le baromètre, on conçoit, dis-je, qu'il peut être produit quelquefois par une dilatation dans le sud et le faire monter.

Quoiqu'il en soit de ces conjectures, voici pour Paris les effets de l'influence des différents vents sur la hauteur moyenne du baromètre. On a vu plus haut (page 254) que dans le résumé météorologique publié pour 1826 dans les *Annales de chimie et de physique*, j'avais annoncé ce travail resté inédit.

État moyen du baromètre à Paris et à midi pour chaque rumb de vent, de 1816 à 1825.

	1816		1817		1818	
Vents.	Nombre de jours.	Hauteur moyenne du barom.	Nombre de jours.	Hauteur moyenne du barom.	Nombre de jours.	Hauteur moyenne du barom.
		mill.		mill.		mill.
N.	14	758.59	36	759.18	14	759 96
NNO.	0	#	4	752.04	9	756.10
NO.	36	757.03	32	758.01	27	758.25
ONO.	15	752 87	6	756 38	5	757.14
O.	65	752 64	54	754.80	55	756.62
OSO.	14	752 91	14	756.51	9	755.21
SO.	67	751.00	71	753.60	54	752.32
SSO.	7	751.07	15	754 15	13	751.91
S.	46	750.87	46	754.85	48	753.43
SSE.	6	756.53	6	753.54	5	753.41
SE.	19	752.45	18	755.39	40	753.97
ESE.	3	754.22	2	739.04	3	755.62
E.	21	755.25	11	758.99	26	757.84
ENE.	8	755.54	5	756 45	9	758.10
NE.	41	759.91	40	760.94	45	759.66
NNE.	4	757.30	3	758.41	3	755.45

Vents	1819 Nombre de jours.	1819 Hauteur moyenne du barom.	1820 Nombre de jours.	1820 Hauteur moyenne du barom.	1821 Nombre de jours.	1821 Hauteur moyenne du barom.
		mill.		mill.		mill.
N.	31	757.76	38	758.55	32	763.05
NNO.	10	756.69	3	752.18	6	760.66
NO.	22	758.20	23	756.37	25	758.65
ONO.	12	756.60	10	756.38	14	754.08
O.	61	755.26	56	755.10	70	755 03
OSO.	9	750.93	13	756.76	23	753.15
SO.	64	754 37	57	752.49	66	752.45
SSO.	14	752.05	8	752.74	8	755.35
S.	36	750.84	37	752.49	43	751.73
SSE.	11	756.68	3	756.99	2	755.60
SE.	19	751 91	31	755 05	24	753.30
ESE.	11	752.92	8	752.70	7	762.08
E.	15	753.37	25	758 07	18	758.77
ENE.	4	764.60	10	751.09	4	757.64
NE.	33	757.56	39	758.70	18	761.70
NNE.	10	754.22	4	761.82	5	752.50

Vents.	1822 Nombre de jours.	1822 Hauteur moyenne du barom.	1823 Nombre de jours.	1823 Hauteur moyenne du barom.	1824 Nombre de jours.	1824 Hauteur moyenne du barom.	1825 Nombre de jours.	1825 Hauteur moyenne du barom.
		mill.		mill.		mill.		mill.
N.	21	759.43	21	759 83	38	759.35	57	763.98
NNO.	5	758.92	8	755.20	8	761.36	8	758.92
NO.	14	763 40	29	757.39	27	755.92	41	758.51
ONO.	19	758.43	14	756.73	13	757.15	8	759.74
O.	58	757.47	52	753.82	42	756.42	40	755.89
OSO.	20	756.23	22	753.94	23	755.88	10	756.11
SO.	60	755.01	62	751.88	70	754.87	61	754.89
SSO.	14	753.35	21	751.25	18	751.61	16	751.37
S.	53	757.15	39	752.43	49	750.78	41	754.34
SSE.	8	755.22	7	748.55	8	753.54	4	755.35
SE.	19	755 66	16	753.90	22	754.74	12	753.43
ESE.	3	760.19	9	751.88	4	754.75	5	750.73
E.	13	757.62	14	755.95	14	758.35	12	757.21
ENE.	11	758.98	14	758 99	5	757.19	13	757 67
NE.	37	758 79	25	759.48	19	758.27	27	761.00
NNE.	10	759.92	12	760.58	9	761.23	10	761.70

Il résulte de l'examen du tableau précédent que les nombres de jours où chaque vent souffle annuellement présentent une limite d'écartement très-restreinte d'une année à l'autre; on voit aussi que la direction du vent a, comme on l'a dit plus haut, une influence très-nette sur la pression atmosphérique. La moyenne de ces 10 années d'observations va d'ailleurs nous fournir des notions plus précises sur la nature du phénomène :

Influence de la direction du vent sur la pression barométrique par une moyenne de 10 années d'observations faites à l'Observatoire de Paris (1816-1825).

Rumbs de vents.	Nombre moyen de jours où chaque vent a soufflé.	Hauteur moyenne du baromètre.
		mill.
N.	30.2	759.97
NNO.	6.1	756.89
NO.	27.7	758.17
ONO.	11.7	756.55
O.	55 3	755.31
OSO.	15.7	754.76
SO.	63.2	753 29
SSO.	13.4	752.49
S.	43.8	752.89
SSE.	6.0	754.54
SE.	22.0	753.98
ESE.	5.5	753.41
E.	16.9	757.14
ENE.	8.3	757.63
NE.	32.4	759.60
NNE.	7.0	758.31

Il résulte de ces moyennes dont la marche est d'une régularité frappante que le baromètre est à Paris d'autant plus élevé que le vent est au nord ou plus près du nord en passant par l'est, et d'autant moins élevé qu'il

est plus près du sud en passant par les rumbs de l'ouest.

Pendant la même période les hauteurs barométriques à midi comparées aux demi-sommes des hauteurs de 9 heures et de 3 heures ont donné les résultats suivants :

Années.	Hauteurs moyennes à midi.	Demi-sommes des hauteurs moyennes de 9 h. et de 3 h.
	mill.	mill.
1816	753.94	753.79
1817	756.16	756.08
1818	755.81	755.66
1819	754.85	754.71
1820	755.85	755.73
1821	755.83	755.70
1822	757.17	757.07
1823	754.78	754.67
1824	755.54	755.41
1825	757.46	757.34
Moyennes.	755.74	755.62

L'influence de l'intensité du vent paraît bien moins forte que celle de sa direction. C'est ce que j'ai eu l'occasion d'exprimer en ces termes dans la séance de l'Académie du 30 octobre 1836 à propos d'une Note de M. Maille sur ce sujet :

« M. Maille examine quels doivent être sur le baromètre les effets des vents en tant que, d'après la direction suivant laquelle ils soufflent et la position des fenêtres de l'Observatoire, ils peuvent condenser ou raréfier l'atmosphère qui pèse sur l'instrument. M. Maille a cru trouver, en comparant ses observations avec celles de Paris, qu'à l'Observatoire l'influence du vent est très-sensible. Qu'il y ait une influence, c'est ce qu'on ne saurait nier; toutefois, en suivant attentivement de l'œil la colonne

mercurielle depuis les moments de calme compris entre deux fortes bouffées jusqu'aux époques où le vent avait le plus d'intensité, on n'a jamais eu à noter que des variations négligeables. Pendant ces expériences, les fenêtres étaient fermées ; il reste donc à les répéter en disposant les ouvertures libres des appartements de manière que les effets soient à leur maximum. »

V

SUR LA VARIATION DE LA PÉRIODE DIURNE BAROMÉTRIQUE AVEC LES LIEUX

J'ai reconnu vers l'année 1824 que l'oscillation diurne descendante du baromètre entre 9 heures du matin et 3 heures du soir est complétement nulle au Saint-Bernard. J'ai trouvé aussi que la valeur de cette oscillation n'est pas uniquement réglée pour la latitude dans des stations voisines de la mer, comme La Chapelle près de Dieppe et Marseille.

Voici les résultats obtenus à l'Observatoire de Dorpat sur la période diurne barométrique. Ils m'ont été transmis en 1841 par M. Mædler. Je les présente ici réduits en millimètres et ramenés à la température de 0° :

	9 heures du matin.	3 heures du soir.
	mill.	mill.
Novembre 1840.......	754.668	754.646
Décembre...........	761.658	761.591
Janvier 1841..........	752.987	753.454
Février..............	760.992	760.669
Mars.................	755 240	755.060
Avril.................	756.153	755.936

Dans le compte rendu de la séance de l'Académie des sciences du 20 septembre 1841, j'ai inséré la Note suivante relative à la variation diurne :

« M. Arago a trouvé, dans les observations de M. le capitaine Lamarche, la confirmation d'une remarque qu'il avait faite depuis longtemps sur la propriété qu'a la mer, dans nos climats, d'affaiblir, par son voisinage, l'amplitude de la période diurne barométrique descendante qui se manifeste de 9 heures du matin à 3 heures du soir. Rien de plus propre à rendre cette influence évidente que la comparaison des observations de Toulouse à celles de Marseille. A Toulouse, par 43° 36′ de latitude, on trouve, entre le matin et l'après-midi, $1^{\text{mill}}.2$ de descente de la colonne mercurielle ; à Marseille, par 43° 17′, ce mouvement ne dépasse pas $0^{\text{mill}}.7$. D'après l'ensemble des observations de Paris, on a, pour la valeur de cette même période, $0^{\text{mill.}}.8$. Les trois années d'observations de M. Lamarche n'ont donné à M. Arago que $0^{\text{mill.}}.4$. Déjà les observations de M. Nell de Bréauté faites à La Chapelle près de Dieppe (par 49° 55′ de latitude) conduisaient à $0^{\text{mill.}}.36$ seulement. Mais ici on pouvait craindre que le phénomène ne fût modifié par quelque influence dépendante de la hauteur de la station au-dessus de la mer. »

Voici maintenant d'autres remarques tout à fait décisives :

« Si l'on compare entre elles, m'écrivait M. Charles Martins en mars 1844, la variation diurne du baromètre et l'oscillation mensuelle moyenne, on trouve un antagonisme complet entre les lois qui les régissent. Ainsi,

1° l'amplitude de la variation diurne va en diminuant de l'équateur vers le pôle ; elle est de 1$^{mill.}$.16 à Toulouse et seulement de 0$^{mill.}$.80 à Strasbourg. L'amplitude de l'oscillation mensuelle moyenne va au contraire en augmentant de l'équateur au pôle ; ainsi, à Alais elle est de 17$^{mill.}$.95, à Strasbourg, de 22$^{mill.}$.81. 2° l'amplitude de la variation diurne diminue à mesure quon s'approche de l'Océan, ainsi que vous l'avez fait voir le premier. » M. Martins faisait allusion dans ce passage à la Note que je viens de reproduire. Le savant météorologiste ajoutait encore : « L'amplitude de l'oscillation mensuelle moyenne est au contraire plus grande sur les côtes que dans l'intérieur des terres. Cet antagonisme entre la variation diurne et l'oscillation mensuelle se maintient, si l'on compare en France les oscillations du baromètre avec les oscillations correspondantes du thermomètre. Ainsi, la variation diurne de la pression se lie à la variation diurne de la température, et l'amplitude de l'une et de l'autre diminue à mesure qu'on se rapproche des côtes ; mais il n'existe aucun rapport entre les oscillations mensuelles du baromètre et les oscillations correspondantes du thermomètre. »

VI

VARIATIONS DU BAROMÈTRE A LA HAVANE

Dans la *Connaissance des temps* pour 1817 j'ai inséré la Note suivante relative aux observations barométriques faites, à la Havane, pendant les années 1810, 1811 et 1812, par don Jose Joaquin de Ferrer :

Mois.	Hauteur moyenne du baromètre.
	mill.
Janvier.................	768.09
Février.................	763.01
Mars...................	764.28
Avril...................	763.01
Mai....................	761.99
Juin...................	764.53
Juillet................	764.53
Août...................	761.23
Septembre............	760.98
Octobre...............	761.74
Novembre.............	764.53
Décembre.............	766.56
Moyenne.........	763.71

La plus petite hauteur du baromètre, pendant ces trois années, eut lieu le 25 octobre 1810, et était égale à $744^{mill.}.72$; on observa la plus grande hauteur le 20 février 1811, et elle fut de $775^{mill.}.45$; la différence de ces deux nombres ou $30^{mill.}.73$ est la plus grande variation barométrique qu'on ait jamais observée dans cette île. Le 25 octobre 1810, à l'époque du plus grand abaissement du baromètre, le thermomètre marquait 25°. Le vent souffla du sud-sud-ouest pendant vingt-quatre heures sans interruption, avec une extrême violence. Cet ouragan fit échouer beaucoup de navires dans le port même de la Havane, bouleversa entièrement la campagne, depuis Jaruco jusqu'à Bahia-Honda, et détruisit un grand nombre de caféries et de plantations de cannes à sucre.

VII

SUR LA HAUTEUR MOYENNE DU BAROMÈTRE RÉDUITE AU NIVEAU DE LA MER PAR DIFFÉRENTES LATITUDES

Pour comparer la valeur de la pression de l'atmosphère par les différentes latitudes, il faut supposer que toutes les observations sont réduites à ce qu'elles seraient au niveau de la mer ; on fait ainsi disparaître les différences provenant des variations de l'altitude, et on a la véritable mesure de la hauteur moyenne barométrique en divers lieux [1].

M. de Humboldt m'a adressé en juin 1836, et j'ai communiqué à l'Académie des sciences les résultats qu'il a obtenus pour la hauteur moyenne du baromètre. Dans son exploration de l'Amérique, cette hauteur avait paru au célèbre voyageur moindre de 2 millimètres environ entre les tropiques que dans la zone tempérée, ce qu'il attribuait au courant ascendant équatorial dans l'atmosphère. (*Essai sur la géographie des plantes*, 1807, p. 90.) Son baromètre était comparé à celui de l'Observatoire de Paris. Depuis, et par des observations plus exactes, avec deux baromètres comparés et marchant d'une manière parfaitement semblable, M. Boussingault trouve à la Guayra 336$^{\text{lig.}}$.98 (760$^{\text{mill.}}$.17), c'est-à-dire 1$^{\text{mill.}}$.10 de moins qu'à Paris, si l'on adopte le nombre 755.856 que j'ai donné plus haut (p. 365), ou 1$^{\text{mill.}}$.24, si l'on adopte, avec M. Bouvard, la valeur moyenne 755.99,

1. Voir *Astronomie populaire*, t. III, p. 183.

et si l'on ramène les nombres à ce qu'ils seraient au niveau de la mer. La différence est dans le même sens, seulement moins forte que par les observations de M. de Humboldt. Depuis encore, à Christiansborg (côte de Guinée, par 5° 24′ de latitude nord) MM. Trentepohl et Chenon, avec d'excellents baromètres bien comparés et par une moyenne de 22 mois d'observations, trouvent (1829 et 1830) pour hauteur moyenne 336^lig.95 (760^mill.07), comme M. Boussingault.

Enfin, dans son voyage au Cap, sir John Herschel, pendant une courte traversée et par une mer extraordinairement calme, a trouvé la hauteur barométrique équatoriale moindre de 0.2 de pouce anglais (5 millimètres) que la hauteur à 20 degrés de latitude australe et boréale; moindre de 0.3 de pouce (7 millimètres et demi) que la hauteur à 35 degrés. Ce résultat se trouve entièrement confirmé par des observations de M. Ryan dans une traversée de Calcutta au Cap et par M. Mac Hardy dans son dernier voyage en Angleterre. M. Ryan trouve même des différences un peu plus fortes.

A l'occasion de ces observations faites en mer, M. de Humboldt s'est rappelé qu'en 1803, se trouvant au Callao, il y rencontra une frégate espagnole, la *Santa Rafina*, venue de Cadix en quatre mois (du 19 février au 21 juin) et commandée par le capitaine Quevedo. Il y avait à bord un excellent baromètre anglais de Gabory, et le journal des observations, dont un extrait est joint à cette lettre, montre clairement la diminution de hauteur dans le grand sillon de l'océan Atlantique. A la prière de

M. Humboldt le capitaine Quevedo continua soigneusement ces observations à son retour en Europe. La *Santa Rafina* ne mit alors que vingt-sept jours à passer de 35° 7′ latitude sud à l'équateur et vingt-trois jours de l'équateur à 34° 59′ latitude nord. On peut, aussi bien que le fait Herschel, regarder les observations comme simultanées. Voici les résultats réduits à 0° de température :

Latitudes.	Hauteur en millimètres.
de 34° 59′ N. à 7° 53′ N...........	759.96
7 53 N. à 6 29 S...........	752.34
6 29 S. à 35 7 S...........	753.66

différence totale dans la zone nord 0.3 de pouce anglais, ou 3$^{lig.}$.38 de Paris ou 7$^{mill.}$.62. Dans la traversée de Cadix au Callao la différence avait été 0.31 de pouce ou 3^{lig}.49 ou 7$^{mill.}$.87. Dans les deux voyages, l'aller et le retour, la dépression au delà du cap Horn a été très-sensible. On la reconnaît aussi dans les observations de l'amiral Krusenstern, qui paraît l'avoir remarquée le premier, dans celles du capitaine Beechey et du docteur Meyen.

La dépression équatoriale se voit encore dans les observations de Trentepohl, qui a traversé quatre fois la ligne en 1826 et 1827, dans celles du capitaine Spencer et du Dr Lund. Elle s'élève à 4 lignes entières (9$^{mill.}$.02) d'après Trentepohl, ce qui n'est sans doute pas la la moyenne annuelle; Erman l'a remarqué. Les observations de Krusenstern (novembre et décembre 1803, t. III, pages 318 à 322) donnent :

Latitudes.	Hauteur en millimètres.
de 27°48′ N. à 13°51′ N.	756.66
13 51 N. à 12 16 S.	752.34
12 16 S. à 25 34 S.	753.86

différence 0.17 pouce anglais (4$^{mill.}$.32) au nord ; seulement 0^{p}.11 (2$^{mill.}$.80) au sud. Le même navigateur, en mai et juin 1806, trouve pour différences correspondantes 0^{p}.19 (4$^{mill.}$.82) au nord ; au sud 0^{p}.02 (0$^{mill.}$.5).

Voici enfin les moyennes du capitaine Beechey déduites de six observations par jour :

Latitude.	Hauteur en millimètres.
25° à 20° N.	762.55
20 à 15 N.	762.12
15 à 10 N.	760.82
10 à 5 N.	760.17
5 à 0 N.	759 32
0 à 5 S.	759.91
5 à 10 S.	761.25
10 à 15 S.	762.32
15 à 20 S.	762.93
20 à 23 S.	763.00

La marche est, comme on voit, parfaitement régulière ; les différences extrêmes sont 0^{p}.11 (2$^{mill.}$.64) et 0^{p}.13 (3$^{mill.}$.09).

La dépression dans les latitudes boréales élevées, comme en Norvége, comme au Groenland occidental, est bien connue. On peut consulter à ce sujet Krusenstern, Lütke et Erman, et enfin la discussion de Schouw (*Annales de chimie et de physique*, 1833, t. LIII, p. 113).

Dans une Note qui accompagne la lettre que M. de Humboldt m'a adressée, M. Poggendorf remarque que,

dans la recherche de la pression au niveau de la mer, on a négligé à tort jusqu'ici d'appliquer aux hauteurs observées du baromètre la correction qui dépend de la variation de la pesanteur à différentes latitudes. M. Poggendorf calcule une petite table de cette correction d'après la formule :

$$b = b_{45}(1 - 0.0025935 \cos 2\varphi),$$

où b représente la hauteur du baromètre à la latitude φ et b_{45} la hauteur correspondant à 45°. Cette formule fait voir que la correction est soustractive de 45° à l'équateur, additive de 45° au pôle. Loin de faire disparaître la dépression équatoriale indiquée par les observations non corrigées, la correction l'augmente donc; mais elle atténue, sans toutefois l'expliquer entièrement, les dépres- polaires : la correction maximum en allant du pôle à l'équateur serait $1^{\text{mill.}}.83$.

Dans une atmosphère en repos la pression au niveau de la mer serait partout égale. Les différences que la correction ne détruit pas ne peuvent donc être attribuées qu'à l'état de mouvement.

M. Poggendorf donne en terminant sa Note le tableau des hauteurs barométriques réunies par M. Schouw, réduites à zéro et au niveau de la mer, avec et sans la correction de pesanteur. Cette table la voici réduite en millimètres :

Noms des lieux.	Latitudes.	Hauteur du baromètre au niveau de la mer, à 0° non corrigée de la pesanteur.	corrigée de la pesanteur.
		mill.	mill.
Le Cap.............	33° 55' S.	763.01	762 20
Rio-de-Janeiro.......	22 54	764.03	762.65
Christiansborg.......	5 30 N.	760.10	758.16
La Guayra..........	10 37	760.16	758.32
Saint-Thomas........	18 20	760.51	758.95
Macao...............	22 11	762.99	761.61
Ténériffe............	28 30	764.21	763.10
Madère..............	32 38	765.18	764.34
Tripoli..............	32 53	767.41	766.60
Palerme.............	38 7	762.94	762.47
Naples...............	40 51	762.34	762.06
Florence............	43 47	761.93	761.82
Avignon.............	43 57	762.02	761.95
Bologne............	44 30	762 17	762.13
Padoue..............	45 24	762.17	762.17
Paris................	48 50	761.41	761.68
Londres.............	51 31	760.96	761.41
Altona..............	53 33	760.42	761.00
Danzig..............	54 21	760.10	760.76
Kœnigsberg..........	54 43	760.49	761.14
Apenrade............	55 3	759.58	760.71
Edinburgh...........	55 57	758.25	759.00
Christiania...........	59 54	758.64	759.63
Hardanger...........	60 0	756.94	757.94
Bergen..............	60 24	757.01	758.00
Reikiavig............	64 8	752.00	753.20
Godthaab...........	64 0	751.93	753.13
Eyafjord.............	65 40	753.58	754.89
Godhavn.............	69 14	753.53	755.16
Upenavig............	73 0	755.18	756.11
Ile Melville..........	74 47	757.08	758.74
Spitzberg...........	75 30	756.36	758.48

L'étude de la variation de la pression atmosphérique moyenne au niveau de la mer a fait des progrès depuis la communication que je viens de reproduire. Après les beaux Mémoires de Schouw et de mon illustre ami M. de

Humboldt, cette question a reçu de nouvelles lumières à la suite des voyages scientifiques de M. Erman.

Ce savant physicien a adressé, en août 1842, à l'Académie des sciences une Note qui contient le résumé des recherches qu'il a faites sur la pression moyenne à la surface des mers pendant son voyage autour du monde. J'en extrais le passage suivant :

« Examinons d'abord l'influence de la latitude. A partir du 60ᵉ degré de latitude sud, par exemple, et en suivant le même méridien, les moyennes pressions vont en augmentant sensiblement jusqu'à la limite des vents alizés, c'est-à-dire jusqu'au 25ᵉ degré de latitude sud environ. Depuis ce parallèle elles décroissent régulièrement jusqu'à l'équateur, où elles atteignent un minimum relatif, puis elles croissent de nouveau jusqu'a la limite boréale des vents alizés, et, dans notre hémisphère, les choses se reproduisent d'une manière symétrique comme dans l'hémisphère opposé. La différence de pression aux limites des vents alizés, d'une part, et à l'équateur, de l'autre, est de $4^{\text{mill.}}.06$, d'après nos huit passages à travers l'une et l'autre zone des vents alizés. Ce résultat a été confirmé depuis par les observations que sir John Herschel a faites durant son voyage au cap de Bonne-Espérance. A partir du maximum de pression qu'on trouve vers le 25ᵉ degré de latitude et en se dirigent vers le pôle, la diminution de la pression est beaucoup plus rapide que dans la zone des vents alizés. Elle est telle que la différence entre les pressions moyennes aux côtes du Kamtschatka et au cap Horn sont respectivement de $12^{\text{mill.}}.86$ et de $12^{\text{mill.}}.18$ inférieures à la pression maximum du grand Océan. Des

séries d'observations faites sur les côtes d'Islande confirment pleinement ce résultat.

« La pression moyenne de l'atmosphère est en second lieu dépendante de la longitude. A latitude égale, elle est de 3$^{\text{mill.}}$.5 plus forte sur l'océan Atlantique que dans la mer Pacifique. Ce résultat a été obtenu par la comparaison des observations faites sous vingt-quatre parallèles différents, en tenant compte de l'influence des saisons, et sur ces vingt-quatre comparaisons, aucune n'a affecté un résultat individuel d'un signe contraire à celui de leur moyenne.

« L'inégalité de pression sur divers points du globe et dans une même couche de niveau étant démontrée, il restait à savoir si la même inégalité subsisterait pour les gaz permanents de l'atmosphère, et d'autant plus que, lors de la première annonce de ces résultats, quelques météorologistes ont, en effet, pensé que les différences observées dépendaient uniquement de l'inégale tension de la vapeur aqueuse. Mais je me suis assuré positivement que les mêmes relations subsistent pour l'air sec comme pour la totalité de l'atmosphère. Seulement, la pression maximum dans chaque hémisphère est un peu reculée vers les pôles, et la différence entre ce maximum et le le minimum équatorial est bien plus forte, puisqu'elle s'élève à 11$^{\text{mill.}}$.96. Par contre, la diminution de pression vers les pôles est bien moins rapide pour l'air sec que pour l'atmosphère totale. Quant à la longitude, il suffit d'ajouter que la différence que nous avons trouvée entre les deux Océans tient à la fois à la pression de l'air sec et à la tension de la vapeur d'eau. »

SUR LA PLUIE

La vaste étendue d'eau qui recouvre près des trois quarts de notre planète donne incessamment naissance à une énorme quantité de vapeurs qui, partant de la surface de la Terre, s'élèvent vers les régions supérieures de l'atmosphère dont notre globe est entouré. Parvenus à des hauteurs variables avec les lieux, avec la température, avec les courants d'air, ces vapeurs se condensent, forment les nuages, puis se résolvent en gouttes de pluie qui, obéissant aux lois de la pesanteur, retombent sur la Terre. Quand la température s'abaisse à celle de la congélation de l'eau ou au-dessous, il tombe des flocons de neige. Ce phénomène est un des plus beaux et des plus féconds en résultats, de ceux qu'il est donné à l'homme d'étudier dans ses phases diverses et d'approfondir dans ses causes et dans ses effets. J'y ai consacré une partie du temps qu'il m'a été permis de donner à la météorologie. J'ai dû aussi l'examiner au point de vue des intérêts de l'agriculture et de l'aménagement des rivières. Je vais réunir ici les diverses opinions que j'ai pu émettre soit dans les *Annales de chimie et de physique* et dans l'*Annuaire du Bureau des longitudes*, soit dans des communications faites à l'Académie des sciences, soit enfin dans des discours prononcés au sein de la Chambre des députés. Je n'ai

d'autre prétention que d'avoir posé les termes de plusieurs questions dignes, selon moi, des préoccupations des hommes de science et des hommes d'État, et relatives aux diverses circonstances qui influent sur la vie des végétaux et des animaux qui peuplent notre globe.

I

SUR LA COMPOSITION DES MATIÈRES CONTENUES DANS LES EAUX DE PLUIE [1]

Les propriétés de l'enveloppe gazeuse au milieu de laquelle nous vivons ont de tout temps fixé l'attention des savants et même des hommes du monde.

Les anciens avaient pour la plupart rangé cette enveloppe atmosphérique parmi le petit nombre d'éléments dont ils supposaient tous les corps composés. C'était une grave erreur; elle n'a été rectifiée qu'à la fin du XVII[e] siècle et dans le commencement du XVIII[e]. A cette époque les expériences de Van Helmont, de Hales, de Mayow, de Bergman, de Scheele et de Lavoisier conduisirent peu à peu à soupçonner, à reconnaître et à constater que l'air atmosphérique n'est pas un être simple, qu'il se compose principalement du mélange de deux gaz qu'on a appelés *oxygène* et *azote*.

Depuis, les travaux des chimistes ont eu, pour la plu-

1. Rapport lu à l'Académie des sciences, le 31 mai 1852, sur un travail de M. Barral intitulé : *Premier Mémoire sur les eaux de pluie recueillies à l'Observatoire de Paris*, au nom d'une Commission composée de MM. Dumas, Boussingault, de Gasparin, Regnault, Arago rapporteur.

part, exclusivement pour but de déterminer la proportion de ces deux principes constituants avec une exactitude supérieure à celle qu'avaient pu obtenir les expérimentateurs du siècle dernier. Ici viendraient se placer, si nous écrivions une histoire de la science, d'abord les noms de Cavendish, de Davy, de Marty, de Berthollet, comme ayant établi que les proportions d'oxygène et d'azote sont les mêmes à la surface de la Terre dans tous les climats; le nom de Gay-Lussac, qui, étant allé recueillir de l'air dans un ballon aux régions où jamais les hommes fussent parvenus jusqu'alors, y trouva les mêmes proportions d'oxygène et d'azote qu'à la surface de la Terre, puis une seconde fois le nom de ce même académicien célèbre, lequel, en collaboration avec son illustre ami M. de Humboldt, ajouta notablement à la précision des déterminations de Lavoisier; puis le nom de M. Despretz qui exécuta en 1822 de nombreuses analyses de l'air et arriva à des résultats très-concordants; puis enfin, ceux de MM. Dumas, Boussingault et Regnault, lesquels sont parvenus, en opérant sur une plus grande échelle et avec des précautions infinies, à dépasser, ce qui semblait très-difficile, l'exactitude obtenue par leurs prédécesseurs immédiats. A ce point de vue, la question de la composition de l'atmosphère terrestre semble arrivée à son terme; la postérité aura seulement à rechercher, en prenant pour guide les méthodes que lui auront léguées nos contemporains, si dans la suite des siècles la composition de l'atmosphère reste constante, si les causes qui font graduellement disparaître une portion de l'oxygène, telles que la combustion, la respiration, etc., sont exactement

compensées par les causes contraires bien connues qui versent journellement ce gaz dans notre atmosphère en quantité plus ou moins considérable.

L'atmosphère ne renferme pas seulement de l'oxygène et de l'azote; elle contient aussi, outre de l'humidité, c'est-à-dire de la vapeur d'eau, une petite proportion variable d'acide carbonique. Nous ne savons à qui l'on doit faire remonter la découverte de ce dernier fait. On peut affirmer seulement que cette découverte importante suivit de très-près celle de l'acide carbonique par Black; car un Mémoire de cet ingénieux chimiste renferme déjà l'observation que la légère croûte qui se forme sur l'eau de chaux exposée en plein air est due à la fixation de l'acide carbonique atmosphérique. Nous n'avons rien à dire ici de la présence de l'hydrogène isolé comme principe constituant nécessaire de l'atmosphère, ce gaz n'ayant été transporté théoriquement dans les hautes régions de l'air que pour expliquer par son inflammation spontanée les traînées lumineuses qu'on appelle des étoiles filantes : phénomène dû, comme on le sait aujourd'hui, à des causes cosmiques [1].

Tout ce que nous venons de dire est relatif à l'atmosphère en son état de pureté; mais les vents, les ouragans, les trombes, qui agitent si violemment ses couches dans tous les climats; mais le courant ascendant, effet des inégalités de température, qui transporte journellement dans les plus hautes régions l'air qui primitivement était en contact avec le sol, altèrent souvent cette compo-

1. *Astronomie populaire*, t. IV, p. 315.

sition normale et mêlent accidentellement à l'oxygène, à l'azote, à l'acide carbonique, des poussières, des molécules aqueuses, plus ou moins chargées de principes salins, enlevées à l'écume qui se forme près des récifs et des rivages et qu'on pourrait presque appeler la poussière de l'Océan. C'est là, et non ailleurs, qu'il faut chercher, par exemple, l'origine de ces pluies rougeâtres dont les savants du XVIIe siècle, les Vendelin, les Descartes, les Peiresc, les Gassendi, s'occupèrent si minutieusement. Ce n'est que vers le milieu du siècle dernier que l'on commença à sentir la nécessité d'étudier, à l'aide d'observations régulières et suivies, ces variations accidentelles dans l'état de l'atmosphère. On eut d'abord pour but principal de décider jusqu'à quelle distance des points où ces perturbations ont pris leur origine elles peuvent se propager. L'examen de la pluie, qui, en traversant toutes les couches atmosphériques comprises entre le nuage d'où elle se détache et le sol, doit s'imprégner d'une portion au moins des matières qu'elle rencontre ou les entraîner, qu'on nous passe l'expression, à la manière d'un balai, fut le moyen d'investigation qui s'offrit le premier à l'esprit des observateurs. L'auteur du Mémoire que l'Académie a renvoyé à notre examen donne une analyse détaillée et très-bien faite des travaux entrepris par ses prédécesseurs, dans le sens et à l'aide du moyen que nous venons d'indiquer et rend à chacun d'eux une loyale et complète justice.

Le premier nom que nous voyons figurer dans cette introduction historique est celui du célèbre chimiste suédois Bergman, lequel eut le mérite de constater dans

l'eau de pluie des traces d'acide nitrique ou d'acide azotique, comme on est convenu d'appeler actuellement ce composé. Puis viennent les noms connus de Brandes, de Zimmermann, de Liebig, et enfin celui de M. Jones, emprunté au dernier volume des *Transactions philosophiques.*

Le résultat le plus capital, et nous devons le dire, le plus inattendu, du travail de M. Barral, étant la constatation dans les eaux de pluie de tous les mois de l'année, de proportions d'acide nitrique et d'ammoniaque susceptibles d'être parfaitement dosées, nous allons concentrer sur ce point important l'attention de l'Académie. Ce n'est pas que les remarques de l'auteur sur les proportions des chlorures et autres sels que l'on peut supposer dérivés de l'eau de mer ne soient très-dignes d'intérêt ; mais, à cet égard, il avait été précédé par les bons travaux de Brandes, de Berzélius, de Liebig et de MM. Chatin, Meyrac, etc., au nombre desquels nous devons citer, d'une manière toute spéciale, le Mémoire de chimie agricole publié par M. Isidore Pierre, professeur à la faculté de Caen.

Bergman, comme nous l'avons dit, avait trouvé dans l'eau de pluie des traces, mais seulement des traces, d'acide azotique. Brandes entreprit, en 1825, de déterminer, mois par mois, la dose des substances chimiques contenues dans l'eau de pluie tombée près de la saline de Salzufeln, en Allemagne. Il se servait pour cela de l'action de onze réactifs qu'il serait superflu de citer et à l'aide desquels il crut avoir démontré la présence, dans l'eau de pluie, de chlorure de magnésium, de sulfate de

magnésie, de carbonate de magnésie, de chlorure de sodium, de sulfate de chaux, de carbonate de chaux, de carbonate de potasse, d'oxyde de fer, d'oxyde de manganèse, de matières végéto-animales et de traces de sels ammoniacaux, peut-être des nitrates.

Ajoutons que M. Liebig a révoqué en doute l'exactitude du résultat annoncé par Brandes en ce qui concerne la potasse, l'oxyde de fer et l'oxyde de manganèse. Ce chimiste éminent, en analysant soixante-dix-sept échantillons d'eau, constata la présence, dans dix-sept de ces échantillons provenant de pluie d'orage, de quantités plus ou moins appréciables d'acide azotique ; sur les autres échantillons, au nombre de soixante, il n'en trouva que deux qui renfermassent des traces de cet acide. Plus tard M. Liebig, laissant de côté tout ce qui concernait l'acide azotique, dirigea plus spécialement son attention sur la présence de l'ammoniaque dans les eaux pluviales et sur le rôle qu'on pourrait avoir à lui assigner dans les phénomènes agricoles. Celui de l'acide azotique devait être, suivant le célèbre chimiste allemand, entièrement secondaire et même insignifiant. Voici, en effet, comment il s'exprime : « Il est impossible de doser l'acide azotique contenu dans les eaux de pluie, même dans celles qui viennent des orages. »

M. Henri Ben-Jones, et ce sera notre dernière citation, dit à la fin de son Mémoire, inséré dans les *Transactions philosophiques* pour 1851, que des pluies recueillies à Londres, à Kingston dans le Surrey, à Melbury dans le Dorsetshire et près de Clonaketly dans le comté de Cork, loin de toute ville, renfermaient une quantité d'acide

azotique dont l'existence pouvait être rendue évidente par le réactif à l'amidon dans un litre d'eau ; mais aucune indication relative à la proportion en poids ou en volume de l'acide en question ne se trouve dans le Mémoire.

Les choses en étaient à ce point lorsque M. Barral présenta à l'Académie les résultats de son travail commencé dans le mois de juillet 1851 sur les pluies recueillies tant sur la plate-forme que dans la cour de l'Observatoire de Paris. Le premier soin dont ce chimiste scrupuleux dut se préoccuper, fut d'instituer un procédé analytique à l'aide duquel il pût avoir la certitude de ne rien perdre de tout ce que renfermaient les eaux dont il voulait déterminer la composition ; c'était surtout contre l'évaporation des sels ammoniacaux et de l'acide azotique qu'il fallait se mettre en garde.

Nous avons examiné avec le plus grand soin les procédés analytiques suivis par M. Barral, et nous devons déclarer qu'ils nous paraissent à l'abri de toute objection. Au reste, M. Barral a soumis sa méthode, nouvelle à plusieurs égards, à une épreuve décisive : il a mêlé à de l'eau distillée des proportions connues d'azotate d'ammoniaque, et les a retrouvées presque mathématiquement, en appliquant à ce mélange artificiel le procédé dont il s'est toujours servi pour analyser les eaux de pluie. Nous ajouterons que M. Barral s'est assuré que les réactifs, qui jouent un rôle essentiel dans ses moyens d'expérimentation, étaient d'une parfaite pureté et ne pouvaient introduire dans les résultats rien d'étranger, et particulièrement aucune trace d'azotate d'ammoniaque.

Le procédé suivi par M. Barral paraîtra peut-être la-

borieux à ceux qui l'examineront superficiellement ; mais ce n'est pas dans cette enceinte qu'on pourrait trouver là un sujet de reproches fondés. La science ne peut s'enrichir de travaux utiles et durables qu'au prix des précautions les plus minutieuses et sans rien marchander ni sur le temps ni sur la dépense.

Nous transcrivons ici le tableau dans lequel M. Barral a consigné, mois par mois, le résultat de ses analyses. Il résulte à la simple vue que l'eau est inégalement chargée de matières azotées dans les divers mois de l'année et que ces matières amenées par la pluie sur un hectare ne sont pas exactement proportionnelles aux quantités d'eau tombées. D'après des appréciations qui pourront être rectifiées dans la suite, l'auteur fixe à 31 kilogrammes le minimum d'azote que les eaux pluviales qui traversent l'atmosphère de Paris ont dû répandre en un an sur un hectare de terrain. Ce nombre paraîtra sans doute très-considérable ; mais il nous semble parfaitement établi par la discussion détaillée à laquelle l'auteur du Mémoire s'est livré.

Moyennes des matières dosées chaque mois dans les eaux de pluie recueillies dans les deux udomètres de l'Observatoire de Paris, pendant le deuxième semestre de 1851, rapportées au mètre cube d'eau de pluie tombée.

Mois.	Azote.	Acide azotique.	Ammoniaque.	Chlore.	Chaux.	Magnésie.	Totaux.
	gr.	gr.	gr.	gr.	gr.	gr.	
Juillet......	4.67	6.01	3.77	3.88	9.02	»	24.80
Août.......	9.41	20.20	4.42	2.59	8.68	»	38.31
Septembre...	11.95	36.33	3.04	2.39	7.16	»	51.04
Octobre.....	4.46	5.82	1.06	1.84	2.43	»	13.29
Novembre...	4.64	9.99	2.50	2.04	4.26	»	21.51
Décembre...	15.01	36.21	6.85	0.00	7.36	»	52.51
Moyennes...	8.36	19.09	3.61	2.27	6.48	2.12	33.57

Moyennes des matières dosées chaque mois dans les eaux de pluie recueillies dans les deux udomètres de l'Observatoire de Paris pendant le deuxième semestre de 1851, rapportées à l'hectare.

Mois.	Azote.	Acide azotique.	Ammoniaque.	Chlore.	Chaux.	Magnésie.	Totaux.
	kil.	kil.	kil.	kil.	kil.	kil.	kil.
Juillet........	3.90	5.03	3.45	3.24	7.54	»	19.71
Août.........	2.18	4.89	1.01	0.69	2.12	»	9.49
Septembre....	2.94	8.89	0.77	0.59	1.81	»	12.82
Octobre......	2.26	2.81	0.23	0.88	1.15	»	6.13
Novembre.....	1.93	4.26	1.01	1.10	1.78	»	8.91
Décembre.....	2.50	5.95	1.17	0.00	1.23	»	9.11
Totaux pour six mois.......	13.71	31.83	7.67	6.50	15.63	4.34	66.17

M. Barral examine, dans un chapitre à part, quelles sont les proportions relatives de l'azote provenant de l'acide azotique et de l'ammoniaque. Son résultat est que, sur 31 kilogrammes fournis en un an à un hectare de terrain, 9 proviennent de l'ammoniaque et 22 de l'acide azotique. Pour abréger nous n'analyserons pas plus longuement cette partie du Mémoire; nous nous contenterons de dire que, pour la séparation de l'ammoniaque et de l'acide azotique, l'auteur s'est servi d'un procédé très-ingénieux dont la découverte est due à M. Peligot.

Avant d'arriver aux conclusions qui doivent terminer ce rapport, jetons un rapide coup d'œil sur les observations et sur les réclamations de priorité dont les recherches de M. Barral ont été l'objet. Huit jours après la communication du Mémoire de M. Barral, M. Chatin écrivit à l'Académie pour lui demander d'ouvrir un paquet cacheté déposé par lui le 16 février 1852.

Il ne sera pas superflu de faire remarquer, au moment où les paquets cachetés ont pris tant de faveur que nos archives en seront bientôt encombrées, que ce moyen

de s'assurer la priorité au sujet d'une découverte n'est nullement satisfaisant, qu'en thèse générale la priorité appartient incontestablement à celui qui le premier a livré ses observations au public. C'est un principe qu'admettent tous ceux qui font autorité en matière de sciences, comme l'a prouvé une discussion récente provoquée par l'illustre doyen de notre Académie. Ne voit-on pas le danger qu'il y aurait sans cela à transformer en découvertes achevées quelques vagues aperçus donnés sous forme d'aphorismes et sans démonstration, lorsque la démonstration constitue souvent le vrai mérite d'un travail? Il importe, dans l'intérêt des sciences, de ne pas décourager les esprits laborieux et sévères qui ne négligent rien pour imprimer à leurs œuvres le cachet de la certitude.

Mais revenons à M. Chatin, et remarquons que le fait principal contenu dans le Mémoire de M. Barral, celui sur lequel il a désiré fixer plus particulièrement l'attention de l'Académie, consiste dans la présence d'une quantité notable et dosable d'acide nitrique dans les eaux de pluie tombées dans tous les mois de l'année à l'Observatoire de Paris.

M. Chatin consignait, dans son paquet cacheté déposé au milieu de février 1852, le nom de toutes les substances qu'il avait découvertes dans les eaux pluviales; dans le nombre aucune citation n'est relative à l'acide azotique. La seule observation de ce chimiste qui ait un rapport éloigné avec celles de M. Barral est rédigée en ces termes dans son pli cacheté :

« Les eaux pluviales se distinguent surtout en ce

qu'elles renferment jusqu'à un demi décigramme par litre d'une matière organique azotée qui peut se représenter dans sa composition par un mélange d'ulmate d'ammoniaque et d'acide ulmique. Cette même matière se trouve abondamment dans les couches inférieures de l'atmosphère. »

En laissant à cette observation le mérite qui peut lui appartenir, on conçoit que nous n'ayons pas à nous en occuper plus longtemps ici.

Le 8 mars 1852, une quinzaine de jours après la présentation du Mémoire de M. Barral, M. Bineau écrivit que, depuis le mois de novembre 1851, il s'était livré à l'examen des eaux pluviales recueillies sur l'Observatoire de la ville de Lyon et dans les environs. Les résultats communiqués à l'Académie par cet estimable chimiste sont relatifs aux eaux tombées pendant les mois de janvier et février 1852. On y remarque une beaucoup plus grande quantité d'ammoniaque que celle qui résulte de l'ensemble d'une demi-année qu'embrasse le travail de M. Barral. Cette différence n'est pas la seule que l'on trouve entre l'observateur de Lyon et celui de Paris. M. Bineau n'a jamais reconnu dans les eaux de pluie qu'il a soumises à l'analyse chimique, la présence de l'acide azotique, tandis que, suivant M. Barral, la proportion d'azote qui provient de cet acide surpasse celle de l'ammoniaque. Ainsi, à ce point de vue, les résultats sont si dissemblables, que la lettre de M. Bineau, dont la date est d'ailleurs postérieure à celle de la présentation du travail de M. Barral, ne saurait être regardée comme une réclamation de priorité. Il y aura seulement lieu à recher-

cher à quelle cause, dépendante peut-être du procédé d'analyse employé par M. Bineau, il faudra attribuer l'absence d'acide azotique dans les eaux pluviales recueillies au centre de la ville de Lyon.

Venons maintenant à la lettre de M. Marchand, reçue le 12 avril 1852, c'est-à-dire sept semaines après la communication faite par M. Barral à l'Académie. Cette lettre est une réclamation en forme; l'auteur y donne les résultats numériques des analyses qu'il a faites à Fécamp, des eaux pluviales et des eaux provenant de la fonte des neiges pendant les mois de mars et août 1850. Parmi ces résultats on trouve des proportions notables d'azotates.

M. Marchand, sentant bien que des analyses publiées sept semaines après celles qui avaient été communiquées à l'Académie par M. Barral ne pouvaient constituer en sa faveur un titre de propriété, cite une Note lue, le 13 janvier 1851, à l'Académie de Médecine et mentionnée dans le Bulletin de cette société savante. Mais que renferme la Note citée? La phrase que voici :

« Les eaux de pluie, celles des neiges, contiennent généralement des traces appréciables de tous les agents minéralisateurs de l'Océan. »

En bonne logique nous ne saurions voir dans une assertion aussi vague la preuve que l'auteur avait déjà, à cette époque, constaté par ses expériences que la proportion d'acide azotique contenue dans l'atmosphère était dosable et supérieure en azote à celle de l'ammoniaque.

« La réclamation de M. Marchand ne nous semble donc pas pouvoir être admise.

La lettre que M. Thenard a remise à l'Académie au nom de M. Meyrac, le 17 mai, et le paquet cacheté déposé par cet habile pharmacien, le 17 décembre 1849, contiennent des recherches pleines d'intérêt sur les proportions variables, suivant la direction du vent, du chlorure de sodium que renferment les eaux pluviales recueillies à Dax. Mais il n'y est fait aucune mention ni de la présence de l'ammoniaque, ni de celle de l'acide azotique; l'auteur signale seulement une petite proportion de matières organiques dans les eaux qu'il a analysées. L'examen des deux communications du chimiste de Dax n'est donc pas de notre ressort; il sera fait plus convenablement par les commissaires qui ont été chargés de rendre compte des divers travaux de M. Chatin.

Ainsi, c'est un fait bien établi : M. Barral a prouvé le premier que la pluie, du moins dans la partie méridionale de Paris, contient une proportion parfaitement dosable d'acide nitrique correspondante à 22 kilogrammes d'azote par hectare. Nous disons a prouvé, car l'auteur a toujours marché dans ses recherches en s'entourant de toutes les précautions que les procédés le plus délicats de la chimie pouvaient lui fournir. Nous devons ajouter que les expériences ont été discutées avec une extrême réserve; que M. Barral ne s'est jamais laissé entraîner au delà des limites que les expériences ne permettaient pas de franchir; qu'en présence d'un résultat tout à fait inattendu, il s'est soigneusement abstenu de frapper les imaginations par des généralisations intempestives, sur lesquelles des travaux ultérieurs serviront à prononcer définitivement; qu'enfin le Mémoire soumis à notre exa-

men porte sur un sujet très-digne d'intérêt, au point de vue de l'hygiène, de la météorologie, de la physique du globe, de la physique générale ; qu'il a été exécuté dans un très-bon esprit et de manière à faire beaucoup d'honneur à son auteur.

Nous proposons en conséquence à l'Académie de décider que ce Mémoire sera imprimé dans le *Recueil des savants étrangers.*

Notre tâche n'est pas finie ; vos commissaires ont encore à émettre le vœu que le travail si heureusement commencé par M. Barral soit continué, développé et perfectionné, s'il est possible. Les perfectionnements pourront résulter d'un changement, sinon dans les méthodes, du moins dans la nature des instruments d'analyse. Il faudra aussi substituer aux udomètres actuels des appareils analogues de plus grande dimension et dans lesquels le fer, le zinc, etc., seront remplacés par du platine et de la porcelaine.

Les expériences ont porté jusqu'ici sur de la pluie tombée au sud de Paris ; il faudra essayer si de la pluie recueillie simultanément au nord ou au centre de la capitale offrira la même composition. Des problèmes d'hygiène de la plus grande importance se rattachent, comme l'auteur du Mémoire l'a fait remarquer, à la solution de cette question.

On devra également se demander quelle est la composition de l'eau pluviale tombée en rase campagne, loin de toute ville populeuse et de toute manufacture ? Quand ce problème sera résolu, on pourra décider si l'acide azotique et l'ammoniaque jouent un rôle essentiel et général

dans les phénomènes agricoles ; si la production de ces composés azotés s'opère dans toutes les régions de l'atmosphère, ou si elle est bornée à des localités particulières. Alors, mais seulement alors, on saura, comme le remarque M. Barral, si dans l'acide azotique atmosphérique réside l'explication des jachères et de ces mots mystérieux si en vogue parmi les cultivateurs : « Il faut que la Terre se repose quelquefois. » Alors, mais seulement alors, on trouvera peut-être la cause des nitrifications spontanées et annuelles qu'on observe dans certains terrains et qu'on n'a rattachées jusqu'ici à aucune théorie satisfaisante.

Quel rôle joue l'électricité dans la production de l'acide azotique atmosphérique? On ne pourra répondre à cette question qu'après avoir analysé séparément la pluie tombée pendant un orage et celle qu'on recueillera dans la même saison et dans une saison différente lorsque l'atmosphère n'offrira aucune trace visible de décharges électriques. Cette comparaison servira aussi à décider si l'ammoniaque, dont la production serait alors antérieure, ne favoriserait pas par sa présence le jeu des affinités des deux principes constituants de l'air atmosphérique ou la production de l'acide azotique par sa propre combustion.

On voit, par ces considérations, qui pourraient être beaucoup étendues, que le travail commencé et analysé avec une si sage réserve par son auteur, doit conduire, comme nous l'avons déjà dit, à d'importantes conséquences au point de vue de l'hygiène, de l'art agricole, de la météorologie et même de la physique générale; car

l'atmosphère peut être considérée comme un vaste laboratoire dans lequel s'opèrent à la longue des réactions que les savants reproduiraient très-difficilement dans leurs cabinets d'études.

Nous venons de donner en abrégé le programme des recherches qu'il faudra faire pour compléter et éclaircir les résultats contenus dans le Mémoire soumis à notre examen. Mais peut-on espérer que de semblables travaux seront exécutés par quelque chimiste isolé, et cela pendant plusieurs années consécutives, avec l'exactitude et la régularité sans lesquelles les expériences et les conclusions, dans le cas actuel, perdraient presque tout leur prix? Nous ne le pensons pas. Des distillations en vases clos, renouvelées presque tous les jours de l'année sous la surveillance continuelle de l'opérateur, des pesées sans nombre, faites avec la plus scrupuleuse exactitude, les dépenses considérables que ces diverses opérations entraîneraient, finiraient par fatiguer le chimiste le plus zélé, s'il n'était assuré par avance d'encouragements provenant d'un corps, toute modestie mise de côté, aussi justement renommé que l'est l'Académie des sciences. Nous proposons donc à nos confrères de vouloir bien prendre sous leur puissant patronage la suite du travail dont nous lui avons signalé l'importance.

Une petite partie des reliquats de compte provenant des prix Montyon non distribués pourrait être affectée à cet objet, qui, sans aucun doute, est virtuellement contenu dans les dispositions testamentaires du savant philanthrope à qui nous devons tant de moyens d'encourager la science.

Pour prévenir jusqu'au plus léger soupçon d'un abus, toute allocation de fonds, pour minime qu'elle dût être, ne se ferait, avec l'autorisation du ministre compétent, que sur l'avis de la commission administrative de l'Académie et d'une commission de trois membres nommés tous les ans à cet effet. Cette commission mixte déciderait aussi quand le travail pourrait être considéré comme arrivé à son terme, toute intervention de l'Académie devant alors cesser. Telle est la proposition sur laquelle la commission, à l'unanimité, a l'honneur d'appeler le vote éclairé de l'Académie. En vous la présentant, vos commissaires ont pensé que l'Académie ne saurait en ce moment faire un meilleur usage d'une partie des ressources dont elle dispose, et que sa mission est non-seulement d'accorder son suffrage, toujours si envié, aux Mémoires qui renferment des découvertes et des vérités utiles, mais encore de provoquer et de faciliter des travaux qui, par le temps, la dépense ou la difficulté, dépasseraient les forces et les ressources d'un expérimentateur isolé.

II

SUR LES QUANTITÉS DE PLUIE QUI TOMBENT A DIVERSES HAUTEURS AU-DESSUS DU SOL

On a beaucoup débattu la question de savoir si les déboisements, si les changements dans les cultures, si les travaux des hommes, enfin, peuvent modifier sensiblement les climats : augmenter ou diminuer, par exemple, la quantité de pluie qui tombe annuellement dans un lieu donné. Les uns ont répondu positivement; d'autres se

sont prononcés pour la négative. Ces opinions contradictoires ont peut-être tenu, en partie, à ce que les récipients employés par divers observateurs pour recueillir les quantités de pluie tombées n'étaient pas constamment placés à la même hauteur au-dessus du sol. Les résultats que je vais rapporter montreront combien cette considération serait importante si l'on voulait arriver, dans cette recherche, à des conclusions exactes.

Depuis 1817 il existe à l'Observatoire de Paris deux récipients parfaitement semblables, situés, l'un sur le sommet de l'édifice, l'autre dans la cour, et à l'aide desquels on détermine journellement la quantité de pluie qui est tombée en vingt-quatre heures, c'est-à-dire la hauteur de liquide dont le sol serait recouvert s'il n'y avait ni infiltration, ni évaporation. La somme de ces résultats partiels donne la pluie annuelle. Quoique la différence de niveau entre ces récipients ne soit que de 28^{m}.76, les quantités de liquide qu'on y recueille ne sont jamais égales; le récipient inférieur en renferme plus que l'autre, comme on peut le voir par cette table :

Années.	Pluie dans la cour. — en millimètres.	Pluie sur la terrasse. — en millimètres.
1817..................	565.52	505.72
1818..................	517.59	431.97
1819..................	689.19	615.24
1820..................	425.42	381.28
1821..................	645.67	584.33
1822..................	477.50	423.19
1823..................	518.17	456.79
1824..................	656.81	572.02
1825..................	518.73	468.82
1826..................	472.09	409.55
1827..................	575.85	500.98

1828	630.15	587.40
1829	588.45	563.65
1830	635.45	567.25
1831	611.55	531.00
1832	524.66	451.14
1833	580.40	487.09
1834	462.27	420.89
1835	494.73	440.45
1836	712.26	611.41
1837	632.93	552.02
1838	596.25	514.05
1839	663.81	579.50
1840	467.78	410 97
1841	635.43	556.82
1842	401.02	342.19
1843	617.15	552.29
1844	684.89	570.52
1845	672.53	581.36
1846	654.42	564.35
1847	499.08	430.01
1848	631.81	574.99
1849	666.38	597.46
1850	639.30	562.93
1851	515.04	468.76
1852	650.43	597.06
1853	521.20	454.40
Moyenne des 37 années.	579.80	511.34

Une différence de niveau de 28m.76 occasionne donc à Paris une augmentation d'un septième à un huitième dans la quantité de pluie que reçoit le récipient inférieur. On a attribué ce singulier phénomène à certaines directions particulières que le vent pourrait donner aux filets liquides; mais la même différence s'observe quelquefois dans les pluies qui tombent pendant un calme parfait. D'autres ont supposé que les nuages ne fournissent pas seuls les gouttes de pluie, et qu'il s'en détache aussi de toute la couche d'air qui les sépare du sol; ou, si l'on veut, que

dans leur trajet à travers cette couche, les gouttes s'emparent d'une partie de l'humidité qui lui est propre, et augmentent de diamètre.

Dans cette dernière hypothèse, le récipient inférieur recevrait évidemment ou plus de gouttes d'eau, ou des gouttes plus grosses que le récipient supérieur; mais il est également clair qu'il devrait y avoir alors entre les deux résultats une différence d'autant plus grande que l'hygromètre, dans les couches inférieures, marquerait un degré plus voisin de l'humidité extrême, conséquence qui n'est point conforme aux observations.

Quoiqu'il en soit, au reste, de l'explication que l'on peut donner des faits, nous voyons par un grand nombre d'expériences que, si l'on veut, à deux époques quelconques, comparer avec exactitude les quantités de pluie qui tombent annuellement dans un lieu donné, il faudra que les récipients y aient été placés à la même hauteur au-dessus du sol.

Ce sont quelques expériences faites en Angleterre, et d'où il résultait que la quantité de pluie paraissait d'autant moins considérable que la jauge dans laquelle on la recevait était plus élevée au-dessus du sol, qui m'ont suggéré l'idée d'établir deux udomètres à deux niveaux différents à l'Observatoire de Paris.

Dans le résumé météorologique que je rédigeai, pour l'année 1817, dans les *Annales de chimie et de physique* (t. VI, p. 441), je donnai le tableau suivant pour la quantité de pluie tombée, tant sur la plate-forme, à 30 mètres du sol, que dans une auge semblable placée dans la cour 28^{m}.76 plus bas.

Noms des mois.	Pluie sur la plate-forme.	Pluie dans la cour.	Nombre de jours de pluie.
	mill.		
Janvier	38.25	non observée	15
Février	20.65	non observée	17
Mars	43.50	52.10	11
Avril	1.28	1.96	5
Mai	64.77	68.70	15
Juin	101.78	104.02	15
Juillet	58.73	63.00	15
Août	49.48	58.54	14
Septembre	61.25	67.53	13
Octobre	52.13	62.30	13
Novembre	17.22	21.24	15
Décembre	55.58	66.13	10
Somme pour l'année	564.62	....	158
Somme pour les dix derniers mois	505.72	565.52	

J'ajoutai les remarques suivantes :

« Il résulte, comme on voit, de ce tableau que, lorsqu'il existe une différence de niveau de 28 mètres entre deux récipients d'ailleurs parfaitement pareils, ils reçoivent des quantités de pluie sensiblement inégales. Sur les dix derniers mois de 1817 la différence s'est élevée à 59$^{\text{mill.}}$.81, c'est-à-dire à environ la neuvième partie du total.

« Le mois d'avril, si remarquablement sec, est néanmoins celui dans lequel l'inégale hauteur des récipients a eu le plus d'influence. La pluie, sur l'Observatoire, n'a été que de 1$^{\text{mill.}}$.28; dans la cour, il en est tombé 1$^{\text{mill.}}$.96 : la différence entre ces deux nombres est de 0$^{\text{mill.}}$.68, et surpasse, par conséquent, la moitié du premier. En juin, par les pluies les plus abondantes, on n'a trouvé, entre les deux récipients, et sur la totalité du

mois, qu'une différence de $2^{mill.}.24$; ce qui ne forme guère que la quarante-cinquième partie de l'eau qu'on a recueillie sur la plate-forme.

« Dans l'ignorance où nous sommes sur les véritables causes de la pluie, on ne peut guère espérer d'arriver à une explication satisfaisante et complète du phénomène en question qu'à l'aide d'observations nombreuses et répétées sous des circonstances variées. Les remarques suivantes prouvent déjà, ce me semble, qu'on se trompe également, soit lorsqu'on suppose que la vapeur, dont les gouttes d'eau se saisissent en traversant les couches inférieures de l'atmosphère, est l'unique cause de la différence qui existe entre la pluie reçue par deux auges inégalement élevées, soit lorsqu'on fait dépendre exclusivement cette différence des vents et des inclinaisons diverses qu'ils donnent aux filets liquides.

« Le 11 février, par un léger brouillard, le vent soufflant du S.-O. avec peu de force, et la pluie tombant doucement et par petites gouttelettes, on trouva dans les deux garde-pluie les quantités d'eau que voici : dans la cour, $0^{mill.}.65$; sur la terrasse, $1^{mill.}.00$ (hygrom. 94°, therm. + 7°).

« Le lendemain, les circonstances étant à peu près pareilles, quelques averses fournirent un résultat tout contraire, savoir : dans la cour, $3^{mill.}.10$; sur l'Observatoire, $2^{mill.}.85$.

« Le 13, par un temps très-brumeux, vent S.-O. faible, on recueillit, comme le 11, plus de pluie en haut qu'en bas. Elle était tombée par gouttelettes très-fines : cour, $0^{mill.}.50$; terrasse, $0^{mill.}.60$ (hygrom. 94°, therm. + 7°).

« Le 23 : cour, $0^{\text{mill.}}.55$; terrasse, $0^{\text{mill.}}.55$ (hygrom. 89°, therm. + 7°).

« On pourrait citer d'autres jours encore où la pluie sur la terrasse n'a pas été inférieure à celle de la cour.

« Le 1er mai, par exemple, petite pluie, vent N. : cour, $0^{\text{mill.}}.80$; terrasse, $0^{\text{mill.}}.85$ (hygrom. 80°, therm. + 10°).

« Le 19 mai, vent S., pluie abondante par intervalle : cour, $13^{\text{mill.}}.50$; terrasse, $13^{\text{mill.}}.50$ (hygrom. 90°, therm. + 18°).

« Le 5 juillet, temps *parfaitement calme* : cour, $4^{\text{mill.}}.75$; terrasse, $4^{\text{mill.}}.90$ (hygrom. 70°, therm. + 17°).

« Le 13 août, vent O. *fort* : cour, $4^{\text{mill.}}.40$; terrasse, $4^{\text{mill.}}.40$ (hygrom. 80°, therm. + 16°).

« Le 27 août, *temps calme*, forte averse : cour, $2^{\text{mill.}}.68$; terrasse, $2^{\text{mill.}}.77$ (hygrom. 80°, therm. + 14°).

« Il sera maintenant facile de choisir, dans diverses saisons, des exemples qui nous montreront beaucoup plus d'eau dans la cour que sur l'Observatoire.

« Le 3 mars, vent S.-O. *très-fort*, pluie par averses : cour, $10^{\text{mill.}}.20$; terrasse, $7^{\text{mill.}}.50$ (hygrom. 90°, therm. + 8°).

« Le 9 mars, vent O. : cour, $2^{\text{mill.}}.20$; terrasse, $0^{\text{mill.}}.80$ (hygrom. 85°, therm. + 4°).

« Le 26 mai, vent S., pluie par intervalle : cour, $2^{\text{mill.}}.60$; terrasse, $2^{\text{mill.}}.00$ (hygrom. 75°, therm. + 14°).

« Le 23 juin, vent N.-O. *très-fort*, la pluie est tombée par torrents pendant une heure et un quart, tonnerre : cour, $38^{\text{mill.}}.30$; terrasse, $31^{\text{mill.}}.60$ (hygrom. 90°, therm. + 25°).

« Le 25 juin, vent S.-O. *très-faible*, pluie extrême-

ment abondante, de 6 heures et demie à 7 heures et demie de l'après-midi, tonnerre : cour, $40^{mill.}.15$; terrasse, $39^{mill.}.85$ (hygrom. 94°, therm. + 24°).

« Nous ajouterons, en terminant, que la neige, aussi bien que la pluie, paraît tomber en d'autant moindres quantités qu'on la reçoit plus haut. Le 11 décembre, l'eau provenant de la neige fondue s'élevait, dans le garde-pluie de la terrasse, à $7^{mill.}.96$; dans la cour on en recueillit $9^{mill.}.92$. »

Pour l'année 1818, je donnai le tableau résumé qui suit :

Noms des mois.	Pluie sur la plate-forme.	Pluie dans la cour.	Nombre de jours de pluie.
	mill.	mill.	
Janvier.........	45.52	52.32	17
Février.........	32.70	53.93	7
Mars...........	64.45	81.52	20
Avril...........	66.18	70.60	18
Mai............	46.00	49.08	12
Juin............	22.40	23.56	7
Juillet..........	16.15	17.71	4
Août...........	25.50	28.70	6
Septembre......	55.21	58.87	16
Octobre........	14.05	16.25	9
Novembre......	31.70	39.95	9
Décembre......	12.11	15.10	4
Sommes........	431.97	517.59	129

Je fis suivre ce tableau des remarques suivantes :

« La table précédente montre que deux récipients, parfaitement semblables et placés dans le même lieu, reçoivent des quantités de pluie fort inégales dès qu'ils ne sont pas sur la même ligne de niveau. En 1818, la différence s'est élevée à $85^{mill.}.62$, quoique la distance ver-

ticale des deux vases ne fut que de 28 mètres. Cette quantité est environ la sixième partie de l'eau recueillie dans le récipient inférieur.

« En examinant attentivement, et un à un, les nombres dont nous venons de donner les moyennes, on voit qu'en général leur différence est d'autant plus grande que le vent a été plus fort. Toutefois, cette règle n'est pas sans exception, et des causes autres que le vent paraissent aussi concourir à l'effet observé. Voici quelques exemples :

	Terrasse.	Cour.		Vents.
	mill.	mill.		
6 janv.	7.20	9.65	pluie fine, brouillard épais.	O.
10 janv.	0.50	0.40	pluie fine, brouillard.....	S.
11 janv.	4.30	5.05	pluie par intervalles.....	O.
14 janv.	0.20	0.30	petite pluie.............	S.-O.
17 janv.	2.96	3.02	petite pluie.............	S.-O. fort.
18 janv.	0.50	0.50	petite pluie.............	O.-S.-O.
1 fév.	2.50	5.90	eau de neige............	S.-E.
7 fév.	4.45	5.85	eau de neige............	E.
22 fév.	7.50	11.60	pluie par intervalles.....	S.-O. très-fort.
6 mars	5.10	8.30	pluie par intervalles.....	S.-O. très-fort.
12 mars	0.95	1.10	pluie par intervalles.....	O. fort.
26 mars	6.10	8.50	pluie par averses........	O. très-fort.
30 avril	20.60	20 60	pluie abondante.........	O.
18 juin	11.85	12.05	forte averse.............	O.-S.-O.
22 sept.	17.00	17.15	pluie abondante.........	calme.
25 sept.	9.20	9.20	pluie et brouillard.......	calme.
4 oct.	5.45	5.75	averse..................	S.-O. fort.
17 oct.	0.00	0.80	eau de brouillard.......	S.-E.
6 nov.	0.35	0.85	petite pluie et brouillard.	S.
22 nov.	0.98	1.46	eau de brouillard........	E. très faible.
19 déc.	0.45	0.80	eau de brouillard........	N.-E.

En 1819, je m'exprimai ainsi :

« Quoiqu'il soit tombé cette année beaucoup plus de pluie, la différence entre les quantités qu'on a recueillies

dans les deux récipients a été sensiblement moindre qu'en 1818. Un examen attentif des observations partielles montre que la différence en question ne peut être attribuée ni à la seule influence du vent, ni, en totalité, à l'état plus ou moins hygrométrique de l'air. »

Enfin, en 1826, j'ajoutai les remarques suivantes :

« La différence entre les quantités d'eau recueillies dans les récipients de la terrasse et de la cour n'a pas été moins grande en 1826 qu'on ne l'avait trouvée dans les années antérieures. Ce phénomène n'a point encore été expliqué d'une manière satisfaisante. Les physiciens se sont évidemment trompés, par exemple, quand ils ont admis que le récipient inférieur recevait une plus grande quantité d'eau, par la seule raison qu'étant peu exposé au vent, les filets liquides lui arrivaient dans des directions parallèles moins éloignées de la verticale. L'idée que les gouttes d'eau grossissent, en s'appropriant une partie de l'humidité disséminée dans les couches atmosphériques qu'elles traversent entre le niveau du premier et le niveau du second récipient, est spécieuse; mais on avait objecté que la différence en question se manifeste également quand l'hygromètre, pendant la pluie, ne marque pas 100° : M. Boisgiraud aîné, professeur à Poitiers, m'écrit qu'il a levé cette difficulté en constatant, par expérience, que la pluie est généralement assez froide, relativement à l'atmosphère, pour qu'il y ait précipitation de vapeur à la surface de chaque goutte, alors même que l'hygromètre est fort éloigné du terme de la saturation ; c'est par là qu'il expliquerait aussi comment il arrive quelquefois que l'air ne soit pas saturé, même après une averse

d'assez longue durée. Il y aura donc, à l'avenir, quelque importance à ajouter aux indications de la quantité de pluie celle de la température. »

Depuis le mois de mars 1817 jusqu'en 1853, c'est-à-dire sur 442 mois d'observations consécutives, il ne s'est présenté que six cas où l'eau totale d'un mois tombée sur la terrasse a été égale ou supérieure à celle tombée dans la cour, savoir : février 1830 et septembre 1834, *égale;* janvier 1829, mars 1843 et mars 1845, *supérieure.*

Des observations faites à York, en Angleterre, sur l'invitation de l'Association britannique, par MM. W. Gray et J. Phillips, de 1832 à 1834, ont donné les résultats suivants :

	Hauteurs au-dessus de la rivière Ouse.	Hauteurs annuelles d'eau tombée.
	mèt.	mill.
Cathédrale.............	73.8	294.75
Faîte du Muséum.......	221	444.72
Jardin..................	9.7	545.25

D'après des observations faites à Besançon par M. Person, de 1846 à 1849, à la Faculté des sciences et au fort Brégille, points ayant une différence de hauteur de 196 mètres, mais aussi une distance horizontale de 1360 mètres, on a les chiffres suivants :

	Hauteurs annuelles d'eau tombée.
	mill.
Fort Brégille..................	605.6
Faculté des sciences..........	1132.3

Des observations faites en Amérique pendant les mois d'août, de septembre, d'octobre, de novembre et de décembre 1808, en quatre points diversement élevés

au-dessus du niveau de la mer, à Cartagena de Indias, à Alegria (Principio de valle de Cali), à Popayan et à Santa-Fé de Bogota, avaient donné les nombres suivants :

	Quantité de pluie tombée en cinq mois.
	mill.
Cartagena, au niveau de la mer................	1,542
Alegria, à la hauteur de 1,020 mètres..........	1,880
Popayan, à la hauteur de 1,809 mètres.........	1,190
Santa-Fé, à la hauteur de 2,660 mètres........	520

M. Caldas, en rapportant ce tableau, en conclut que la quantité de pluie diminue avec l'élévation ; il explique pourquoi Cartagena, au niveau de la mer, ne correspond pas au minimum, par la remarque que la saison des pluies ne commence pas dans les mêmes mois sur la côte et dans l'intérieur des terres.

III

SUR LA QUANTITÉ DE PLUIE QUI TOMBE ANNUELLEMENT A PARIS

Les premières observations régulières qu'on ait faites à Paris sur la quantité de pluie qui y tombe annuellement remontent à l'année 1689. A cette époque, on plaça, par ordre de l'Académie des sciences, un récipient adapté à cet usage au niveau de la grande salle de la méridienne de l'Observatoire, dans la tour orientale qui était alors découverte, 17 mètres plus bas que le récipient actuel de la terrasse. La Hire se chargea des observations et les continua jusqu'en 1719. Maraldi qui lui succéda, se servit des

mêmes instruments, et fut remplacé en 1744 par M. de Fouchy. A partir de 1755, on cessa de faire ces observations, ou du moins de les publier. Elles n'ont été reprises qu'en 1805. Voici le tableau des résultats moyens exprimés en millimètres, pour chaque période de dix ans à partir de 1689.

	Pluie moyenne annuelle.
	mill.
De 1689 à 1698.............	527
De 1699 à 1708.............	485
De 1709 à 1718.............	493
De 1719 à 1728.............	358
De 1729 à 1738.............	389
De 1739 à 1748.............	424
De 1749 à 1754.............	514
De 1805 à 1814.............	483
De 1815 à 1824.............	496
De 1825 à 1834.............	499
De 1835 à 1844.............	513
De 1845 à 1853.............	537

Afin de remplir, autant que possible, la lacune qu'on remarque dans ce tableau entre 1754 et 1805, je vais rapporter la moyenne des observations faites par Messier à l'hôtel de Cluny, rue des Mathurins-Saint-Jacques, depuis l'année 1773 jusqu'à l'année 1785 inclusivement :

	mill.
De 1773 à 1785.............	544

Pour rendre ces résultats comparables, il faut, comme on l'a vu précédemment (p. 408), tenir compte des inégales hauteurs des divers récipients au-dessus du sol. En admettant, ainsi qu'il paraît naturel de le faire, que les différences entre les quantités de pluie soient propor-

tionnelles aux différences de ces hauteurs, nous trouverions que pour réduire les anciennes observations, celles de 1689 à 1754, aux observations qui se font maintenant sur la terrasse de l'Observatoire, il faudrait retrancher à la moyenne 40 millimètres.

La diminution à appliquer aux observations de Messier aurait à peu près la même valeur.

Ces corrections sont légères et ne changeront rien à la conséquence qu'on peut déduire de la simple inspection du tableau précédent, savoir : qu'il n'existe aucune raison de supposer que le climat de Paris soit maintenant plus ou moins pluvieux qu'il ne l'était il y a 150 ans. La petite augmentation que les nombres présentent dans les derniers groupes, ne surpasse pas, en effet, les écarts qu'on remarque dans les périodes antérieures.

IV

DU NOMBRE MOYEN DE JOURS DE PLUIE PAR ANNÉE A PARIS

La répartition des pluies entre un nombre plus ou moins grand de jours est une question qui n'est pas moins intéressante que celle de la mesure de la quantité absolue d'eau tombée.

On doit donc se proposer aussi de déterminer si, dans un lieu donné, le nombre moyen annuel de jours pluvieux augmente ou diminue. La Hire et Fouchy ne nous ont pas laissé les observations de ce genre qu'ils avaient faites à Paris. Je ne pourrai donc remonter qu'à celles de Messier, et j'y ajouterai les résultats des observations

modernes. Les jours de pluie renferment ceux de neige qui contribuent à la mesure des quantités d'eau tombées dans les récipients.

	Nombre moyen par an	
	de jours de pluie.	de jours de neige.
De 1773 à 1785........	140	"
De 1786 à 1795........	152	12
De 1796 à 1805........	124	14
De 1806 à 1815........	134	15
De 1816 à 1825........	153	9
De 1826 à 1835........	149	6
De 1836 à 1845........	164	17
Moyennes............	147	12

De 1689 à 1845, il est arrivé trois fois qu'un mois entier s'est écoulé sans pluie mesurable. Ces mois sont : le mois de janvier 1691, le mois de février 1725, et celui de janvier 1810.

Cette table n'indique pas plus que celle donnée dans le chapitre précédent une détérioration dans le climat de Paris.

V

SUR LES VARIATIONS QU'ÉPROUVENT LES QUANTITÉS DE PLUIE TOMBÉES EN QUELQUES LIEUX

1° *Observations faites à Viviers.*

Au midi de la France, suivant quelques météorologistes, la quantité de pluie va en augmentant dans certaines localités d'année en année. Les observations sur lesquelles ils appuient plus particulièrement cette opinion sont celles que Flaugergues a faites à Viviers

(latit. 44°29′) pendant 40 ans. Je les ai groupées dans le tableau suivant, par dizaines d'années :

	Pluie moyenne en mill.	Nombres moyens de jours de pluie.
1778 à 1787..........	842	83
1788 à 1797..........	899	94
1698 à 1807..........	926	106
1808 à 1817..........	1,012	108

Il paraît douteux que ces résultats, malgré leur régularité, soient suffisamment nombreux pour motiver la conclusion trop générale qu'on en a déduite. Si l'on n'avait eu à Paris que les observations comprises entre les années 1719 et 1785, on aurait pu également supposer que la pluie moyenne annuelle augmentait rapidement ; et cependant cela est à la fois démenti et par les observations antérieures et par celles qui suivent. Une augmentation dans la pluie annuelle à Viviers ne serait, au demeurant, guère favorable à l'opinion que les pays boisés sont ceux dans lesquels il pleut davantage; attendu, dit Flaugergues, que, depuis le commencement des observations et principalement dans les dix dernières années, on n'a cessé de détruire les forêts, tant sur le territoire de Viviers que dans tout le département de l'Ardèche, où il ne reste plus aujourd'hui aucun bois considérable.

2° *Observations faites à Joyeuse* (Ardèche).

Les causes qui déterminent la formation et la chute de la pluie, l'influence que les vents, la position géographique, l'élévation au-dessus de la mer et d'autres circonstances locales exercent sur ce phénomène, sont ou

peu connues ou mal appréciées; il est donc convenable de recueillir les observations qui, comme celles de M. Tardy de la Brossy, maréchal de camp d'artillerie en retraite, semblent faites avec exactitude, surtout lorsqu'elles embrassent un assez grand nombre d'années pour qu'on puisse supposer que l'effet des variations accidentelles disparaîtra dans la moyenne.

La ville de Joyeuse est par 44° 32′ de latitude nord, 2° de longitude ouest, à 147 mètres de hauteur au-dessus de la mer. Une montagne de 1400 à 1600 mètres (le Tanarque) est située au nord, à la distance de 10 à 12 kilomètres, et se présente comme un mur taillé à pic dans la direction de l'est à l'ouest.

Voici d'abord le tableau des nombres de jours de pluie observés et des quantités d'eau recueillies pendant une période de 23 années par M. Tardy de la Brossy :

Années.	Nombre de jours pluvieux.	Quantité d'eau tombée.
		mill.
1805	101	1,006.8
1806	117	1,206.4
1807	83	1,160.8
1808	102	1,426.3
1809	113	1,154.8
1810	107	1,596.0
1811	113	1,729.8
1812	98	1,352.3
1813	105	1,195.1
1814	112	1,243.0
1815	92	1,083.0
1816	106	1,385.8
1817	73	947.4
1818	108	1,169.9
1819	100	1,580.9
1820	92	1,001.6

1821	87	1,123.6
1822	88	1,107.4
1823	103	1,237.5
1824	83	1,118.9
1825	88	893.0
1826	83	1,764.4
1827	96	2,197.1

Tableau du nombre moyen des jours pluvieux, et de la quantité moyenne de pluie de chaque mois sur les vingt-trois années observées.

Mois.	Jours pluvieux.	Quantité d'eau tombée.
		mill.
Janvier	8.3	96.3
Février	7.7	78.0
Mars	7.0	62.7
Avril	8.5	96.3
Mai	10.6	139.4
Juin	7.7	65.4
Juillet	6.4	69.2
Août	5.3	73.5
Septembre	7.6	151.6
Octobre	9.8	212.5
Novembre	9.2	157.2
Décembre	9.4	87.0
Les 12 mois	97.5	1,290.0

On voit que la quantité moyenne de pluie tombée annuellement à Joyeuse est de 1,290 millimètres, c'est-à-dire plus que le double de celle mesurée à Paris dans la cour de l'Observatoire (580 millimètres, p. 409). On en a recueilli, en 1828, 2197 millimètres; l'année 1825, la moins abondante de toutes sous ce rapport, a fourni seulement 893 millimètres d'eau.

Les mois de mai, d'octobre et de novembre sont, comme on voit, ceux où l'on recueille le plus de pluie, ceux de mars, de juin et de juillet sont les plus secs.

Le nombre moyen de jours de pluie ou de neige est de 97.5 par an. Les extrêmes, en 23 années, ont été 117 et 73.

En 1807, le 9 août, M. Tardy recueillit 250 millimètres d'eau en un seul jour, c'est-à-dire environ la moitié de ce qu'il en tombe dans une année commune à Paris. Les habitants des contrées septentrionales se font à peine une idée de l'abondance avec laquelle la pluie tombe par moment dans le Midi. En octobre 1812, M. Tardy a observé des averses qui donnaient $2^{\text{mill.}}.25$ d'eau en moins de 2 minutes, ou 81 millimètres à l'heure. Sans les intermittences dont ces fortes pluies sont habituellement accompagnées, elles pourraient fournir en un seul jour $1^{\text{m}}.95$ d'eau, ou quatre fois autant qu'on en recueille à Paris dans une année entière.

Le résultat que donnent les observations de M. Tardy de la Brossy est évidemment supérieur à la pluie moyenne sous le 45e degré de latitude. Il faut donc qu'il y ait à Joyeuse des circonstances locales qui modifient les lois générales. Voici, suivant M. de la Brossy, la cause de l'anomalie dont on lui doit la découverte.

Lorsque des nuages peu élevés trouvent une montagne sur leur route, ils sont arrêtés ou, tout au moins, leur vitesse est considérablement ralentie. Ces nuages seraient peut-être passés sans pluie ; l'obstacle qui les arrête les force donc de déposer une grande partie de l'eau dont ils sont chargés dans une localité où il aurait plu à peine. A Joyeuse, les pluies les plus fréquentes et les plus abondantes arrivent par le vent du sud ; une montagne située au nord de la ville, et dirigée de l'est à l'ouest, serait

donc très-propre à y accumuler les nuages peu élevés que les vents méridionaux y amènent; or, une telle montagne existe : c'est le Tanargue, dont la hauteur est de 1,400 à 1,600 mètres, et qui, à 12 kilomètres seulement au nord de Joyeuse, forme comme un mur presque vertical. Partout où de telles circonstances de position se trouveront réunies, il faudra s'attendre à recueillir plus de pluie que le climat ne semblerait le devoir faire supposer.

Viviers, par exemple, où observait Flaugergues, n'est distant de Joyeuse que de 8 lieues à l'est, et se trouve presque sous la même latitude. Néanmoins, la quantité annuelle de pluie y est moindre de 395 millimètres. A Viviers, les nuages qui viennent du sud poursuivent sans obstacle leur course par la vallée du Rhône ; à Joyeuse, ils sont arrêtés par la barrière que le Tanargue forme au nord. « Or, dit M. Tardy, puisque les pluies les plus abondantes et les plus fréquentes dans le Vivarais arrivent précisément par les vents du sud, on concevra pourquoi, lorsqu'à Joyeuse j'avais, en 1811, recueilli $1^m.730$ d'eau, M. Flaugergues n'en avait dans son observatoire que $1^m.015$. »

3° *Observations faites à La Rochelle.*

Dans l'état actuel de la science, une observation météorologique isolée a généralement très-peu d'intérêt; mais il n'en est pas ainsi des résultats moyens qui, fondés sur des observations répétées un grand nombre d'années, peuvent être considérés comme caractérisant

tel ou tel climat. Ces résultats doivent être recueillis avec soin dans les journaux de science, puisqu'ils serviront un jour à établir avec certitude les lois qui régissent la distribution de la chaleur et celle de la pluie à la surface du globe. Tel est du moins le motif qui m'a déterminé à insérer ici le résumé de plusieurs tableaux dont j'ai eu connaissance. Je suis redevable des observations de La Rochelle à la complaisance de M. Fleuriau de Bellevue, correspondant de l'Académie des sciences et membre de la Chambre des députés.

Pluie à la Rochelle, de 1777 à 1793 inclusivement.

Noms des mois.	Pluie moyenne.	Quantités extrêmes de pluie.		Nombres moyens de jours de pluie.	Nombres extrêmes de jours de pluie.	
		maxima.	minima.		maxima.	minima.
	mill.	mill.	mill.			
Janvier.....	65.0	162	9.0	14	23	3
Février.....	48.0	104	4.5	11	23	4
Mars.......	43.1	84	11.3	12	19	5
Avril.......	40.6	77	2.3	11	19	5
Mai........	46.0	133	2.3	12	26	2
Juin.......	38.6	101	4.5	12	22	1
Juillet.	45.1	108	9.0	12	21	4
Août.......	34.1	88	0.0	9	19	2
Septembre..	61.4	117	2.3	12	22	1
Octobre....	82.8	169	11.3	13	23	3
Novembre..	80.1	153	9.0	14	20	5
Décembre..	71.1	133	2.3	14	24	6

Dans ces premières dix-sept années, la pluie moyenne annuelle a été de 656 millimètres.

Les extrêmes ont été 1,010 et 498 millimètres.

Le nombre moyen annuel des jours de pluie est de 146, et les extrêmes sont 168 et 88.

Cette série d'observations a été faite par M. Seignette à 4 mètres au-dessus du niveau moyen de la mer.

4° Observations faites à La Vallerie.

La Vallerie est située à 5 lieues au nord-est de La Rochelle; voici les observations qui ont été recueillies, de 1810 à 1827.

Noms des mois.	Pluie moyenne.	Quantités extrêmes de pluie. maxima.	minima.	Nombres moyens de jours de pluie.	Nombres extrêmes de jours de pluie. maxima.	minima.
	mill.	mill.	mill.			
Janvier.....	46.4	90	4.5	22	20	3
Février.....	50.5	50	9.0	13	22	4
Mars.......	39.9	90	0.0	11	21	4
Avril.......	44.0	86	0.0	11	18	0
Mai........	51.9	106	13.5	13	18	5
Juin.......	33.8	88	6.8	11	17	3
Juillet.....	46.9	124	0.0	11	27	4
Août.......	37.2	53	6.8	9	17	3
Septembre..	54.3	95	27.1	11	18	6
Octobre....	91.5	192	31.6	15	28	10
Novembre..	68.1	180	6.8	14	24	6
Décembre..	78.7	149	6.8	15	21	2

La pluie moyenne, dans l'intervalle des 18 années qui se sont écoulées de 1810 à 1827, a été de 650 millimètres.

Les extrêmes sont 812 et 493 millimètres.

Le nombre moyen de jours de pluie est de 146, et les extrêmes sont 194 et 112.

A La Vallerie, comme à La Rochelle, le récipient était à 8 mètres au-dessus du niveau de la mer. Les observations de La Vallerie sont de M. de Monroy; M. Fleuriau de Bellevue les a recueillies et calculées.

La comparaison des deux tableaux précédents n'autoriserait pas, comme on peut voir, la conséquence que le déboisement ait diminué la quantité de pluie annuelle;

mais il faut remarquer que cette cause, quelque influence qu'on veuille lui attribuer en général, serait presque sans importance sur nos côtes où la pluie est principalement amenée par des vents d'ouest qui se sont saturés d'humidité en traversant l'Océan.

5° *Observations faites à Lille.*

La quantité de pluie tombée annuellement à Lille, d'après des observations faites dans la citadelle par ordre de Vauban, de 1685 à 1694, a été trouvée de 23 pouces 3 lignes ou 627 millimètres. Des observations faites un siècle plus tard, de 1777 à 1784, ont donné 572 millimètres. Ces nombres n'indiquent aucun changement dans le climat.

6° *Observations faites dans les Bouches-du-Rhône.*

On a vu plus haut (p. 420) qu'en discutant un grand nombre d'observations relatives à la quantité de pluie qui tombe annuellement à Paris, j'ai reconnu qu'à cet égard, du moins, le climat de la capitale et des environs n'a pas varié depuis cent-cinquante ans d'une manière sensible. Flaugergues a trouvé (p. 422), au contraire, que la quantité de pluie a augmenté à Viviers, quoique, depuis qu'il a commencé ses observations, en 1778, on ait détruit la plus grande partie des forêts qui couvraient le département de l'Ardèche. Il m'a semblé qu'il était convenable de rechercher si d'autres lieux situés au midi de la France n'offriraient pas des variations analogues. Voici ce que j'ai pu recueillir de plus certain.

Les chiffres suivants sont relatifs à Marseille :

	Pluie moyenne en millimètres.	Nombre de jours de pluie.
De 1772 à 1782.........	590	57
De 1795 à 1805.........	530	54
De 1806 à 1815.........	380	55
De 1815 à 1820.........	370	»
De 1823 à 1832.........	452	52
De 1833 à 1842.........	571	67
Moyennes.......	482	57

En comparant ce tableau avec celui de Flaugergues, on remarquera que la quantité annuelle de pluie diminuait à Marseille pendant qu'elle augmentait à Viviers, quoique la distance de ces deux villes ne soit pas très-grande. Il semble donc que ces variations doivent être considérées comme accidentelles. Elles disparaîtront sans doute quand les moyennes seront déduites d'un plus grand nombre d'années; mais on voit, en attendant, qu'il n'y aurait aucune raison de ne pas étendre à la France entière les conséquences que nous avons tirées précédemment de la discussion des seules observations de Paris.

Le département des Bouches-du-Rhône offre un exemple remarquable de l'influence que les localités, même dans une étendue très-limitée de terrain, exercent sur les phénomènes météorologiques.

On vient de voir qu'il pleut, terme moyen :

A Marseille..........................	57	jours par an.
A Arles, on trouve seulement..........	45	—
A Aix................................	40	—
Et dans la région de la Durance........	38	—

Ces derniers résultats ont été empruntés à la *Statis-*

tique des Bouches-du-Rhône, de M. le comte de Villeneuve.

7° *Observations faites à Milan.*

	Quantité moyenne de pluie.
De 1764 à 1790................	910 millimètres.
De 1791 à 1817................	1010 —

M. de Césaris, à qui l'on doit ces observations, les a présentées comme la preuve incontestable que le climat de Milan a changé. Il attribue cet effet aux nombreux canaux d'irrigation qu'on a creusés d'année en année dans les plaines de la Lombardie, ce qui, dit-il, a dû rendre l'évaporation annuelle plus grande à présent que par le passé. Sans nier tout à fait l'influence qu'a pu avoir la cause qu'indique le savant astronome milanais, il me semble qu'avant d'admettre qu'elle a seule occasionné la différence de près de onze centimètres qu'on trouve entre les deux moyennes de la table, il faudrait avoir démontré qu'une période de vingt-sept ans est suffisante pour donner un résultat général dégagé des variations accidentelles. Or, je ne doute pas qu'on ne conserve quelque scrupule à ce sujet, après avoir vu que les nombres partiels d'où ces deux moyennes ont été conclues présentent de grandes discordances. En effet, de 1764 à 1790 la pluie annuelle, à Milan, a varié depuis 700 jusqu'à 1,280 millimètres; et dans la nouvelle période de vingt-sept ans, commençant avec l'année 1791 et finissant en 1817, les extrêmes annuelles ont été 670 et 1,490 millimètres.

Les observations de Milan, considérées seules, ne

ne prouvent donc pas jusqu'ici que les travaux des hommes puissent amener des modifications sensibles dans les climats, au moins en ce qui concerne la pluie.

VI

DE L'INFLUENCE DU DÉBOISEMENT SUR LES CLIMATS

[Dans la séance de la Chambre des députés, du 27 février 1836, à l'occasion de la discussion d'une proposition de M. Anisson-Duperron, relative à la liberté du défrichement des forêts, M. Passy, ministre du commerce et des travaux publics, prononça les paroles suivantes :

« Je ne contesterai nullement les avantages de la liberté des défrichements sous le point de vue économique. S'il le fallait, je pourrais présenter de nouvelles raisons à l'appui de celles qu'à fait valoir l'honorable M. Jaubert; mais il est une question d'une tout autre nature, et sur laquelle j'appellerai l'attention de la chambre, c'est la question météorologique. Celle-là n'est nullement décidée; les opinions sont diverses, et je citerai quelques exemples qui feront concevoir qu'on puisse attacher beaucoup d'importance à autoriser ou à ne pas autoriser le défrichement des bois en grande masse. Il est constant que, pour quelques climats chauds, le déboisement a changé la constitution atmosphérique. Les pluies ont diminué, et beaucoup de sources se sont taries. Voici quelques faits constatés sur divers points du globe. On a fait récemment des plantations nombreuses en Égypte, et les pluies ont reparu dans ce pays. Dans quelques-unes des Antilles, au contraire, le déboisement d'une partie du sol a diminué la quantité des pluies, et les cours d'eau ont perdu de leur abondance. Dans une de ces îles, à Porto Rico, on a agi différemment. Une ordonnance du roi d'Espagne a prescrit que toutes les fois qu'on abattrait un arbre on en replanterait trois, et ce pays est resté d'une haute fertilité; la bonté du sol, l'abondance des eaux y ont laissé les terres plus productives que dans les îles voisines. En Espagne même, le plateau de Castille, par suite d'une opinion de ses habitants qui redoutent

que les bois n'appellent les orages, a été complétement déboisé, et les terres y ont perdu une partie de leur fécondité.

« Sous les climats chauds, l'inconvénient est évident. Mais au nord, la question n'est même pas encore résolue, et l'on ne sait pas encore à quoi s'en tenir sur les effets météorologiques des déboisements en masse. L'année dernière, dans la Limagne, j'ai vu un ruisseau qui n'avait pas l'eau nécessaire pour faire mouvoir les moulins, et l'on m'a affirmé que c'était le déboisement qui avait affaibli les sources.

« J'avoue que je ne suis pas compétent pour résoudre la difficulté; mais il me semble qu'il serait très-imprudent de la trancher dès à présent. Ce n'est pas que je croie que le défrichement des bois doive en France être très-grand; je crois plutôt qu'il n'y aurait, en définitive qu'un déplacement dans la situation des bois; mais les déplacements mêmes peuvent influer sur la constitution atmosphérique, sur l'abondance des pluies dans certaines localités. A mon avis, il serait plus prudent d'ajourner la discussion des articles et de former une commission qui serait composée d'hommes à même de juger la question. Cette commission examinerait jusqu'à quel point, au degré de latitude où nous sommes, la disposition des bois pourrait influer sur les pluies et la constitution atmosphérique. Nous aurions peut-être à regretter, sans cela, qu'une conclusion précipitée amenât des inconvénients, et il serait trop tard ensuite pour réparer le dommage. Ainsi, le gouvernement propose la suspension de la discussion, et ce n'est pas, comme on pourrait le croire, dans l'intérêt des bois de l'État; car, si les particuliers défrichaient de grandes masses de bois, les forêts de l'État rapporteraient davantage; mais uniquement pour éclairer la question. »

M. Jaubert, ayant répondu au ministre qu'appuyer une demande d'ajournement sur des considérations météréologiques, c'était invoquer le motif le plus vague qu'il fût possible d'imaginer, M. Arago demanda la parole, et s'exprima en ces termes :]

Messieurs, je viens appuyer l'ajournement proposé par M. le ministre du commerce, car je le crois fondé sur de très-bons motifs. L'honorable M. Jaubert a parlé avec trop de dédain des enquêtes; il est des enquêtes

qui peuvent donner de très-bons résultats. Et si M. le ministre du commerce en demande une aujourd'hui sur le problème météorologique qui domine la question qui vous est soumise, c'est parce que cette enquête n'a pas été faite par la commission chargée de l'examen de la proposition de M. Duperron. Je ne lui en fais pas un reproche. Cette enquête est difficile, il faudra consulter beaucoup de documents.

Les défrichements peuvent avoir des influences de plus d'une espèce. On a parlé du déboisement sous le rapport de la conservation des sources, mais il peut modifier le climat d'une foule d'autres manières. Je demande pardon à la chambre d'entrer ici dans des détails scientifiques

Pour une même température moyenne, dans un lieu donné, il peut y avoir une répartition très-inégale des températures mensuelles. C'est de là qu'était venue à Buffon l'idée de distinguer les climats tempérés des climats excessifs.

L'Amérique du Nord a maintenant un climat excessif. L'Europe, avant le déboisement, devait être classée dans la même catégorie. Avant le déboisement, les hivers étaient beaucoup plus rudes et les étés plus chauds. Vous serez peut-être étonnés d'entendre que, dans les environs de Paris, il y a quelques siècles, il faisait beaucoup plus chaud qu'aujourd'hui. Une foule de documents historiques le prouve cependant; ainsi nous voyons dans une charte que les vignerons des environs d'Amiens se présentèrent au concours lorsqu'il fallut examiner quel canton de France fournirait le vin de la table de Phi-

lippe-Auguste. De nos jours, les vignerons d'Amiens ne se présenteraient plus au concours pour fournir le vin de la table de qui ce soit [1].

Il y a eu une modification notable dans le climat de cette région de la France, et cette modification a été la conséquence nécessaire du déboisement. Peut-être doit-on la considérer comme une amélioration; mais il faut éviter les extrêmes en cela comme en toutes choses; or, je crois que, si vous accordez le déboisement tel que le demande la commission, il pourrait en résulter, je ne dis pas, remarquez-le bien, il en résulterait, mais il pourrait en résulter un inconvénient que vous déploreriez un jour.

Vous savez, Messieurs, qu'il y a très-peu d'années on proposa, et le projet a été réalisé, on proposa, dis-je, de se garantir de la grêle en plantant en terre des longues perches. Ce moyen, je l'ai attaqué moi-même. Mais il n'en est pas moins vrai que les forêts exercent une grande influence sur les phénomènes électriques; et quoiqu'on ne connaisse pas très-bien la théorie de la grêle, il est cependant démontré que l'électricité joue un rôle très-important dans sa formation.

En déboisant les montagnes, vous augmenteriez peut-être les chances de grêle d'une manière déplorable pour les cantons environnants. Je ne dis pas que cela soit, mais je dis que cela est possible, et qu'il est utile de se livrer à cet égard à un examen sérieux.

Messieurs, il y a aussi une autre circonstance fort importante dont il faudra tenir note. Dans les pays dé-

1. Voir la Notice sur l'état thermométrique du globe terrestre, t. VIII des *Œuvres*, t. V des *Notices scientifiques*, p. 233.

boisés, toutes les rivières ont ce qu'on appelle le régime torrentiel, c'est-à-dire que, pendant un temps fort court, elles débitent des quantités d'eau très-considérables, et qu'ensuite, pendant tout le reste de l'année, elles sont à sec. Ce régime de torrent, vous le trouverez dans toutes les localités où les montagnes ont été déboisées. Or, qui peut douter de l'utilité d'avoir de l'eau toute l'année, pour la navigation, pour les arrosements? J'ajoute une autre considération : les rivières torrentueuses entraînent avec elles des quantités considérables de terres des montagnes ; leur lit s'exhausse avec une grande rapidité, et produit à l'embouchure des bancs qui nuisent à la navigation.

En Italie, depuis qu'on a déboisé les Alpes, les rivières entraînent une quantité de limon beaucoup plus grande que par le passé. Je m'appuierai à cet égard de l'opinion de M. de Prony. Ainsi le lit du Pô s'est exhaussé de telle manière qu'il est, je crois, fort supérieur au niveau de la plupart des rues de Ferrare. Un inconvénient de cette nature est à redouter en tout pays. Je n'entends pas, je le répète, prononcer d'une manière définitive, mais je dis qu'il y a matière à examen. Vous trouverez dans les archives de la science de quoi éclairer la discussion. J'appuie donc la proposition d'enquête présentée par le ministre du commerce, parce que l'examen dont je viens de parler n'a pas été fait. Si la commission avait pu s'y livrer, nous serions en mesure de discuter la question. Il y a, sous le rapport de la météorologie, une foule de documents qui auront besoin d'être dépouillés ; les résultats de la science sont numériques ; et je puis assurer que

les inconvénients que signale M. Jaubert pour repousser les commissions d'enquête ne se manifesteront pas.

J'ai parlé de la grande quantité de terres que les rivières entraînent avec elles depuis que les montagnes sont déboisées en Italie; cette quantité est si considérable, que, dans un canton de la Toscane, dans le val de China, on a pu s'en servir pour combler d'immenses lacs et pour faire de ce pays, autrefois mal sain, un des plus fertiles de l'Italie. C'est à M. Fossombroni que ce travail est dû.

J'appuie, Messieurs, de toutes mes forces l'examen proposé par M. le ministre du commerce.

[Après une réplique de M. Jaubert, M. Arago a ajouté les paroles suivantes :]

M. le comte Jaubert vient de dire que nous avions le projet de demander un ajournement indéfini. M. le comte Jaubert se trompe. M. le comte Jaubert doit savoir que si on renvoie cette question à une commission, il n'y aura pas les délais qui accompagnent une enquête ordinaire; car dans une enquête ordinaire on fait comparaître des personnes qui viennent ou qui ne viennent pas, tandis qu'ici il s'agira seulement de compulser des documents scientifiques.

M. le comte Jaubert dit qu'il a du regret de voir que la chambre renvoie l'examen d'une question législative à l'Institut. Je n'ai pas parlé de l'Institut. A l'affectation avec laquelle M. le comte Jaubert, quant à lui, en a parlé, je pourrais supposer qu'il craint de n'être pas membre de la commission. J'avoue, pour mon compte,

que, si j'étais destiné à en faire partie, je demanderais avec instance que M. le comte Joubert en fût aussi ; car il verrait alors que la commission actuelle de la chambre, de laquelle il disait qu'elle n'a rien inventé, n'a pas examiné la question principale qui domine tout entière le problème du déboisement du pays.

[L'ajournement appuyé par M. Arago ayant été adopté par la chambre, la discussion et la proposition de M. Anisson-Duperron revint dans la séance du samedi et du lundi, 3 et 5 mars 1838. Dans la seconde séance, M. Arago prononça le discours suivant :]

Messieurs, j'étais absent samedi, lorsque M. Jaubert vous rendit compte des travaux d'une commission dont nous avions l'honneur de faire partie lui et moi. Notre honorable collègue m'a donné dans cette commission un rôle que je ne puis pas, que je ne dois pas accepter. Je demande à la chambre la permission de lui dire exactement, complétement, sans réticence aucune, comment les choses se sont passées. Tout le monde comprendra ensuite que si la commission, créée en quelque sorte à votre instigation, n'a pas terminé le travail qu'on lui avait confié, ce n'est nullement sa faute; chacun verra que la négligence du gouvernement a tout fait avorter.

M. Anisson-Duperron présenta, il y a deux ans, une proposition semblable, quant au fond, sinon quant à la forme, à celle que vous discutez aujourd'hui. M. Passy était alors ministre du commerce. En passant devant mon banc pour aller à la tribune, où, par parenthèse, il développa d'excellentes considérations, M. Passy me dit :

Voilà une question de météorologie, cela est de votre compétence : ne nous ferez-vous pas connaître votre opinion? Je crus devoir répondre à ces paroles bienveillantes. Je pris donc part au débat, mais je me contentai d'émettre des doutes, de simples doutes, sur l'influence que le déboisement des plaines pourrait avoir sur le climat.

Je n'occupai pas la tribune plus de dix minutes; et voilà, cependant, à quelle occasion M. Jaubert s'est cru autorisé à vous entretenir de ma prétendue assurance, à vous parler du bruit que j'aurais fait ou voulu faire à la tribune. Sur ce point, la mémoire a bien mal servi notre honorable collègue.

La chambre n'admit pas la proposition de M. Anisson-Duperron; elle désira que la question fût examinée à fond et dans tous ses détails. Le ministère se rendit à ce vœu; il nomma une commission dont nous faisions partie, MM. Duperron, Lanyer, Jaubert et moi.

Dans l'une de ses premières séances, la commission reconnut, comme M. Jaubert l'avoue lui-même aujourd'hui, que dans la climatologie gisait la question importante, disons mieux, la question capitale. Cette remarque me valut l'honneur d'être nommé rapporteur. Des renseignements me parurent indispensables; je les fis demander. Ceux que je possédais moi-même m'avaient déjà servi à publier, sous le titre modeste de *Notice sur l'ancien état thermométrique du globe*[1], une dissertation assez étendue dans laquelle j'avais mis en regard, dans leur

1. Voir t. VIII des *Œuvres*, t. V des *Notices scientifiques*, p. 184 à 646, cette Notice revue et augmentée.

vrai jour, un certain nombre de faits et les conséquences qui en découlaient. C'était un pas de quelque intérêt peut-être, mais nullement la solution définitive du problème. Cette solution pouvait résulter de quelques nouvelles données. A ma prière, la commission en fit la demande. Les questions étaient claires et précises; les préfets et les sociétés d'agriculture, auxquels on devait les adresser, auraient pu répondre par un simple chiffre, par un oui ou par un non.

Quelques mois s'étant écoulés sans que rien nous eût été remis, je priai l'honorable M. Lanyer, secrétaire de la commission, de s'enquérir du nombre et de la teneur des réponses qu'on avait reçues; rien n'était encore arrivé. Après un nouveau délai, nous répétâmes la démarche. Elle n'eut pas un meilleur résultat.

Je dois le dire, ce silence de tant de préfets, de tant de sociétés savantes, à l'occasion d'un problème dont tout le monde connaissait l'importance, nous étonna extrêmement. Nous résolûmes alors d'aller au fond des choses : eh bien! que trouvâmes-nous? nous trouvâmes que notre programme avait été soigneusement enfoui dans les cartons; personne n'y avait répondu, parce que personne ne l'avait reçu.

La commission, Messieurs, était arrivée au terme de son existence; elle devait faire un rapport, quel qu'il fût; je voulus, par un dernier effort, suppléer aux documents qu'on n'avait pas obtenus (je me trompe, qu'on n'avait pas demandés) à l'aide des dossiers d'une enquête qui remontait au temps de la Restauration. Ces dossiers, je les demandai par l'intermédiaire de l'hono-

rable M. Lanyer; il eut la bonté d'aller au ministère du commerce, au ministère de l'intérieur. Les chefs de bureau, les chefs de division, messieurs les secrétaires-généraux furent mis en action; et cependant, de ces documents qui auraient fait la charge d'un homme, en n'en trouva aucune trace! J'avoue que je n'ai pas poussé mes investigations plus loin, que je n'ai pas cru devoir chercher jusque chez les épiciers. C'était peut-être là qu'on aurait enfin découvert quelque chose. Mais je me suis arrrêté aux seules démarches que les circonstances pussent autoriser.

Vous le voyez, Messieurs, tous les documents que la science possédait, je les ai examinés, j'en ai publié les résultats. Si M. Jaubert n'a pas eu mon mémoire, je lui demanderai la permission de lui en faire hommage. Des doutes me restaient : pour les éclaircir, je sollicite de nouveaux renseignements; mon programme reste dans les cartons ministériels. Je réclame au moins les anciens dossiers ; ils avaient disparu ; il n'en restait aucune trace ni au ministère du commerce, ni au ministère de l'intérieur. D'après cet exposé, la chambre serait en mesure d'adresser le blâme à qui l'a mérité.

M. Jaubert rappelle qu'il a fait deux rapports; ces rapports, je n'en doute pas, sont excellents sous les points de vue administratifs et statistiques; mais quant à la partie scientifique, que notre honorable collègue me permette de le lui dire, je n'y ai rien trouvé, absolument rien, qui fût de nature à convaincre l'esprit le moins rétif.

M. Jaubert ne veut pas qu'on coupe des bois de montagnes; quant au déboisement des plaines, il en fait, au

contraire, très-bon marché. Je crois que M. Jaubert est dans l'erreur sur ce dernier point. La question a été débattue par les météorologistes les plus habiles ; presque tous croient à une influence climatologique considérable des bois situés dans les plaines.

Je citerais, si c'était ici le lieu, les anciennes cultures de la Grande-Bretagne, de la Picardie, de la Normandie, sur lesquelles notre honorable collégue M. Prévost m'a donné les renseignements les plus curieux.

M. Jaubert a donné au sujet des déboisements une théorie qui lui paraît incontestable, qu'il dit adoptée par tout le monde. Je le prie de me retrancher de ce tout le monde dont il parle ; je ne crois pas, moi, à une théorie dans laquelle l'action des arbres est assimilée à celle des alambics. Peut-être M. Jaubert s'associera-t-il lui-même à mes scrupules, si je le transporte dans une des contrées de la France qui a été la plus déboisée, dans l'Ardèche, dans l'ancien Vivarais. Il trouvera là que les pluies sont devenues d'autant plus abondantes que le déboisement a fait plus de progrès. La question, quoi qu'en dise M. Jaubert, peut ici se transformer en chiffres, puisque nous possédons les observations de M. Flaugergues faites d'année en année, et comparées par périodes de dix ans, depuis 1778 jusqu'en 1817 [1].

Ces chiffres prouveront à tout le monde que « pour ce qui est de la pluie annuelle », on a pu sans dommage détruire les alambics inventés par M. le comte Jaubert.

A l'égard de certaines autres faces de la question, j'étais et je suis encore dans le doute. Il faut achever

1. Voir précédemment, p. 422.

ce que la commission avait commencé; il faut arracher aux départements les précieux documents que leurs archives renferment, et toute obscurité disparaîtra bientôt.

Vous voudrez bien le remarquer, Messieurs, sur tout ce qui était douteux je suis resté dans le doute. MM. Jaubert et Anisson ont été plus hardis : libre à eux. Je désire que l'on veuille bien comprendre que ma timidité n'est pas seulement de circonstance, qu'elle est la conséquence inévitable de la nature de mes études. Je n'ajoute plus qu'un mot, et mon idée sera parfaitement comprise. Vers le milieu du siècle dernier, un homme de cour, s'adressant à un de mes prédécesseurs dans la charge de secrétaire perpétuel de l'Académie, lui demanda, avec l'impertinente curiosité qui était alors à la mode : Que sont les taches solaires? — Je ne sais pas, répond Mairan. — Que signifient les bandes de Jupiter? — Je ne sais pas. — Qu'est-ce que la lumière zodiacale? — Je ne sais pas. — Ah! Monsieur! à quoi sert-il donc d'être académicien? — Cela sert à dire, quand il le faut, je ne sais pas.

[L'ajournement de la discussion de la proposition de M. Anisson-Duperron a été de nouveau prononcé par la chambre.]

VII

DE LA RÉPARTITION DES PLUIES PAR SAISONS A PARIS

En tenant compte seulement des quantités de pluie recueillies à Paris de 1818 à 1853, sur la terrasse de

l'Observatoire, et en les divisant suivant les saisons, on obtient une table intéressante. Il faut ici entendre, comme pour les températures, par hiver météorologique, les mois de décembre de l'année précédente, puis les mois de janvier et de février de l'année courante; par printemps, les mois de mars, avril et mai; par été, les mois de juin, juillet et août; et enfin par automne, les mois de septembre, octobre et novembre. L'année météorologique ainsi envisagée commence le 1er décembre et finit le 30 novembre suivant; cette remarque expliquera pourquoi les chiffres de la dernière colonne du tableau suivant ne sont pas identiques à ceux donnés précédemment (p. 408) pour les années civiles.

Années.	Hiver.	Printemps.	Été.	Automne.	Pluie totale par année.
	mill.	mill.	mill.	mill.	mill.
1818	140	177	64	101	482
1819	91	125	202	139	557
1820	121	124	92	92	429
1821	73	183	146	149	551
1822	82	67	160	141	450
1823	112	114	115	81	422
1824	122	153	135	191	601
1825	72	133	55	203	463
1826	108	79	95	115	397
1827	78	203	83	124	488
1828	160	185	208	68	621
1829	80	119	220	159	578
1830	23	179	199	127	528
1831	97	139	127	173	536
1832	89	112	119	134	457
1833	126	105	108	104	443
1834	166	82	209	42	499
1835	60	118	73	188	439
1836	85	116	160	213	574
1837	160	151	142	136	589
1838	63	104	142	190	499

1839	119	82	162	196	559
1840	110	45	85	213	453
1841	69	109	169	147	494
1842	112	69	65	153	399
1843	132	120	158	139	549
1844	92	104	179	183	548
1845	91	188	163	157	609
1846	150	141	133	156	580
1847	120	76	166	79	451
1848	95	164	212	97	568
1849	99	142	183	170	594
1850	112	119	209	123	563
1851	94	165	121	114	494
1852	88	122	151	202	563
1853	126	133	146	84	489
Moyennes.	100	125	145	135	505

Les rapports entre les pluies des diverses saisons ont donc été à Paris pour cette période de 36 ans :

Hiver	19.8
Printemps................	24.7
Été......................	28.7
Automne..................	26.8
Année entière.......	100.0

Il y a un excédant marqué des pluies estivales sur celles des autres saisons

Les observations des quantités de pluie tombées dans la cour de l'Observatoire conduisent aux mêmes résultats.

VIII

RÉPARTITION DES PLUIES EN EUROPE ENTRE LES DIFFÉRENTES SAISONS

On vient de voir, par les tableaux détaillés des chapitres précédents, que les quantités annuelles de pluie tombées

en un même lieu, à Paris, par exemple, peuvent varier du simple au double en passant d'une époque à une autre. Il en résulte qu'il faut un nombre d'années d'observations assez considérable pour pouvoir établir une moyenne qui représente le phénomène de la pluie en un lieu donné d'une manière suffisamment approchée. Les comparaisons entre les différentes parties d'un même pays pourraient cependant se faire sur un nombre d'années restreint, si les observations y étaient simultanées. Mais il est impossible, quant à présent, de réunir beaucoup d'observations recueillies en même temps.

Ces remarques nous conduisent à admettre qu'on ne doit pas, dans un tableau comparatif digne de prendre place dans la science, rapprocher les unes des autres des observations qui ne portent pas au moins sur dix ans; ce chiffre seul permet de faire disparaître en partie les influences accidentelles; mais il ne saurait cependant donner la véritable moyenne de chaque localité, avec une approximation plus grande que le dixième du résultat; par conséquent on ne peut dire dans l'état actuel de la science si des influences encore ignorées ne font pas varier d'une époque à une autre la quantité de pluie moyenne annuelle, surtout dans le cas où la perturbation se produirait dans une proportion moindre que 10 pour 100 des résultats constatés par les séries décennales d'observations effectuées.

Les saisons doivent encore être envisagées dans la table suivante au point de vue météorologique et non pas astronomiquement.

Localités.	Altitudes.	Latitudes.	Longitudes.	Nombre d'années d'observations	QUANTITÉS MOYENNES DE PLUIE TOMBÉES PAR SAISONS. Hiver.	Printemps.	Été.	Automne.	Quantités moyennes de pluie par année.
I. *France.*									
					mill.	mill.	mill.	mill.	mill.
Lille...............	23m	50°39′N.	0°41′E.	12	136	134	220	195	683
Cambrai............	54	50 11	0 54	17	64	100	157	135	456
Rouen.............	39	49 26	1 15	10	216	195	233	220	864
Metz...............	182	49 7	3 50	40	144	161	191	193	689
Montmorency.......	143	49 0	0 2 O.	15	111	154	228	198	691
Gœrsdorff (Bas-Rhin)	228	48 57	2 26 E.	14	210	218	267	213	908
Châlons-sur-Marne..	82	48 57	2 1	43	145	138	157	155	595
Paris (cour de l'Obs.).	65	48 50	0 0	36	116	141	172	135	564
Strasbourg..........	144	48 35	5 25	26	109	152	246	174	681
Brest..............	40	48 24	6 50 O.	31	295	213	171	298	977
Denainvilliers (Loiret)	120	48 10	0 4	31	105	99	153	124	481
Mulhouse...........	229	47 49	5 0 E.	11	146	191	220	197	754
Pouilly (Côte-d'Or)..	»	»	»	20	186	180	191	238	793
Montbard (Côte-d'Or)	215	47 38	0 59 O.	20	143	162	185	214	704
Dijon..............	246	47 19	2 42 E.	47	133	150	173	231	687
Nantes.............	40	47 13	3 53 O.	25	293	227	220	311	1051
Bourges............	156	47 5	0 4 E.	19	93	93	162	169	517
Saint-Jean de-Losne (Côte-d'Or).......	180	47 0	3 15	20	158	161	206	257	782
Poitiers............	118	46 35	2 0 O.	41	147	134	125	175	581
St-Maurice-le-Girard.	4	46 30	1 58	10	208	68	123	227	626
Berze-la-Ville (près de Mâcon)........	358	46 18	2 30 E.	19	165	207	240	233	845
Bourg..............	248	46 12	2 53	24	204	276	298	320	1098
La Rochelle.........	25	46 9	3 20 O.	50	175	132	126	223	636
Lyon...............	194	45 46	2 29 E.	17	130	187	228	235	780
Le Puy (Haute-Loire)	760	45 3	1 33	15	91	175	243	218	727
Bordeaux.	18	44 50	2 33 O.	36	200	170	180	225	775
Joyeuse (Ardèche)...	147	44 30	2 0 E.	25	284	303	209	522	1318
Viviers (id.) ..	57	44 29	2 21	53	178	241	180	356	923
Rodez..............	630	44 21	0 14	10	258	298	182	275	1013
Orange.............	42	44 8	2 28	39	141	198	119	346	804
Alais...............	139	44 7	1 44	36	230	241	139	387	997
Saint-Saturnin......	»	43 58	3 4	10	108	172	108	208	596
Nîmes..............	47	43 51	2 1	18	144	164	87	268	663
Toulouse...........	198	43 37	0 52 O.	20	115	177	143	147	582
Montpellier.........	30	43 37	1 32 E.	31	187	203	102	317	809
Soreze.............	500	43 19	0 13 O.	43	315	379	248	324	1266
Marseille...........	29	43 18	3 2 E.	34	128	117	52	212	509
Moyennes...					187.8	178.4	178.5	239.9	768.8
II. *Iles britanniques.*									
Kinfauns Castle.....	44m	56°24′N.	5°39′O.	11	160	155	158	165	638
Edinburgh.........	88	55 57	5 31	17	148	126	169	179	622

Localités.	Altitudes.	Latitudes.	Longitudes.	Nombre d'années d'observations.	Quantités moyennes de pluie tombées par saisons. Hiver.	Printemps.	Été.	Automne.	Quantités moyennes de pluie par année.
					mill.	mill.	mill.	mill.	mill.
Glasgow............	»	55 52	6 36	18	135	96	160	154	545
Dumfries...........	»	55 0	6 0	16	230	171	239	286	926
Lancastre...........	»	54 3	6 8	20	261	162	285	296	1007
Manchester.........	46	53 29	4 35	53	221	179	250	268	918
Liverpool...........	»	53 25	5 20	30	188	157	242	289	876
Dublin..............	»	53 23	8 40	10	161	127	141	185	615
Chattsworth........	»	53 20	4 1	16	163	140	196	203	702
Londres............	8	51 31	2 28	56	121	115	151	167	554
Hackney-Hill........	»	51 30	2 20	10	153	150	143	190	646
Greenwich..........	»	51 29	2 20	25	160	130	161	187	638
Moyennes...					173.7	142.5	191.5	215.9	721.4

III. *Hollande et Belgique.*

Localités.	Altitudes.	Latitudes.	Longitudes.	Nombre d'années d'observations.	Hiver.	Printemps.	Été.	Automne.	Par année.
Francker...........	»	53°20'N.	3°12'E.	13	169	110	225	249	734
Le Helder...........	»	53 0	2 25	14	129	119	175	228	651
Utrecht.............	15	52 5	2 47	10	181	144	204	209	752
Rotterdam..........	»	51 55	2 9	14	207	166	87	230	710
Nimègue............	»	51 51	3 32	10	124	120	196	152	592
Gand...............	»	51 3	1 23	15	167	156	246	206	775
Maestricht..........	49m	50 51	3 21	11	153	155	225	172	705
Bruxelles...........	59	50 51	2 1	17	166	150	207	192	715
Moyennes ..					161.7	139.8	191.9	207.2	705.6

IV. *Danemark, Suède et Norvége.*

Localités.	Altitudes.	Latitudes.	Longitudes.	Nombre d'années d'observations.	Hiver.	Printemps.	Été.	Automne.	Par année.
Bergen.............	»	60°24'N.	2°58'E.	10	597	400	472	781	2250
Lund...............	»	58 27	4 16	21	88	82	162	157	489
Copenhague.........	0	55 41	10 14	17	89	72	176	131	468
Moyennes...					258.0	184.6	270	356.1	1069.0

V. *Confédération germanique.*

Localités.	Altitudes.	Latitudes.	Longitudes.	Nombre d'années d'observations.	Hiver.	Printemps.	Été.	Automne.	Par année.
Sagan..............	119m	51°40'N.	12°59'E.	12	90	79	138	101	428
Coblentz...........	80	50 22	5 16	11	91	135	197	130	553
Manheim...........	91	49 29	6 8	12	104	138	185	145	572
Stuttgart...........	247	48 46	6 50	10	129	127	215	171	642
Tubingen...........	331	48 31	6 45	10	95	138	258	156	647
Moyennes ..					101.8	123.4	202.6	129.0	550.8

VI. *Italie et Suisse.*

Localités.	Altitudes.	Latitudes.	Longitudes.	Nombre d'années d'observations.	Hiver.	Printemps.	Été.	Automne.	Par année.
Orbe...............	»	46°40'N.	4°10'E.	11	163	151	300	249	863
Geneve.............	407m	46 12	3 49	30	154	160	219	225	758
Udine..............	109	46 4	10 54	16	341	378	482	501	1702

Localités.	Altitudes.	Latitudes.	Longitudes.	Nombre d'années d'observations	QUANTITÉS MOYENNES DE PLUIE TOMBÉES PAR SAISONS. Hiver.	Printemps.	Été.	Automne.	Quantités moyennes de pluie par année.
					mill.	mill.	mill.	mill.	mill.
Trieste.............	87m	45° 39′	11° 26′	12	251	230	254	332	1067
Vicence............	»	45 33	9 13	17	235	244	261	366	1106
Milan..............	147	45 28	6 51	68	205	230	233	298	966
Vérone.............	65	45 26	8 39	36	172	212	271	295	950
Camajore...........	»	43 53	8 0	40	387	298	193	500	1378
Florence............	64	43 47	8 53	19	245	225	135	310	915
Pise................	»	43 43	8 4	12	267	244	151	580	1245
Sienne.............	»	43 19	9 0	10	197	254	180	318	919
Rome...............	29	41 54	10 7	40	236	185	86	277	784
Naples.............	156	40 51	11 65	14	227	184	75	267	753
Palerme............	54	38 7	11 2	31	224	139	33	206	602
Nicolosi............	705	37 35	12 46	27	279	199	15	215	708
Moyennes...					238.8	221.2	191.7	329.3	983 0

VII. *Espagne.*

Gibraltar...........	»	36° 6′N.	7° 41′E.	25	318	165	25	216	724

En résumant les chiffres précédents on trouve que les pluies se répartissent par saisons dans les diverses parties de l'Europe de la manière suivante, si l'on représente par 100 la quantité de pluie annuelle :

	Hiver.	Printemps.	Été.	Automne.
France.....................	21.8	23.2	26.3	28.7
Angleterre.................	23.2	19.6	26.7	30.5
Hollande et Belgique........	22.7	19.9	27.7	29.7
Danemark, Suède et Norvége.	24.1	17.3	25.3	33.3
Allemagne..................	19.3	21.2	33.9	25.6
Italie et Suisse............	24.3	22.6	19.6	33.5
Moyennes pour l'Europe...	22.6	20.4	26.6	30.4

D'après ce tableau dans lequel l'effet des circonstances trop locales est effacé par un nombre suffisamment grand d'observations, on voit qu'en Europe les pluies d'été et d'automne surpassent dans une forte proportion les pluies

d'hiver et de printemps. La répartition des jours pluvieux paraît être en sens inverse; il y a partout en Europe plus de jours pluvieux en hiver qu'en été.

Relativement aux rapports qui existent entre les pluies d'été et d'automne, rapports qui varient d'une région à l'autre, comme le montrent les chiffres précédents, je dois dire que mon savant confrère, M. de Gasparin, a le premier mis en évidence, dans un Mémoire inséré en 1828 dans la *Bibliothèque universelle de Genève*, la prédominance des pluies d'automne sur les pluies d'été, pour les régions situées sur les bords de la Méditerranée et à l'ouest du continent, jusqu'à la hauteur de l'Angleterre; au nord et à l'ouest de cette bande le maximum des pluies tombe en été. « Ainsi, ajoute l'illustre agronome, dans la bande des pays à pluies d'automne se trouvent l'Angleterre entière, les côtes de l'ouest du continent jusqu'en Normandie, la France méridionale, l'Italie, la Grèce, l'Asie Mineure, la Syrie, l'Égypte, la Barbarie, Madère. La bande des pays à pluie d'été comprend la France septentrionale, l'Allemagne, les côtes de l'Océan à partir de la hauteur de l'Angleterre, l'interposition de cette île entre la direction des vents pluvieux et les Pays-Bas les transformant en pays continentaux. On voit, en conséquence, que toutes les contrées qui se trouvent au nord du plateau central de l'Europe prolongé des Alpes vers les monts Carpathes, en laissant au midi la vallée du Danube au-dessous de Vienne, constituent une région tout à fait distincte de la première. »

A parité de circonstances, il tombe plus de pluie dans les montagnes que dans les plaines; le long du golfe

Adriatique, par exemple, la quantité annuelle de pluie est d'environ 700 millimètres, tandis que dans les montagnes du Frioul, à Feltre, à Toluezzo et dans la Carfagnana elle surpasse souvent 2,700 millimètres. Ainsi encore, à Glasgow, à l'observatoire de Macfarlane, il ne tombe annuellement que 545 millimètres d'eau; à Corbeth, à 20 kilomètres au nord-ouest de Glasgow, à 125 mètres plus haut au-dessus de la Clyde que l'observatoire de Macfarlane, il tombe 1060 millimètres en moyenne.

IX

DE LA VARIATION DES PLUIES AVEC LA LATITUDE

En réunissant dans chaque zone parallèle à l'équateur un grand nombre d'observations, afin de faire disparaître l'effet des circonstances locales qui ont sur ce phénomène la plus grande influence, comme on peut le voir par le tableau qui a été donné précédemment (p. 447 à 449), on trouve que la *quantité annuelle moyenne* de pluie augmente à mesure qu'on se rapproche de l'équateur, en sorte qu'elle suit les progrès de la température des zones. Ainsi, de l'équateur au 25e degré de latitude il tombe annuellement, en moyenne, 2,000 millimètres d'eau; la quantité de pluie est comprise entre ce dernier nombre et 1,000 millimètres du 25e au 40e degré; elle se trouve généralement renfermée entre 500 et 1,000 millimètres du 40e au 50e degré; elle descend au-dessous de 500 millimètres entre 50 et 60e de latitude nord.

Le nombre moyen des jours pluvieux suit une marche inverse de la précédente ainsi, entre le 12e et le 43e

degré de latitude nord, ce nombre n'est que de 78; il est de 105 entre le 43e et le 46e degré; de 147 à la latitude de Paris, et s'élève à 161 dans la zone comprise entre le 51e et le 60e degré.

X

RÉPARTITION DE LA PLUIE ENTRE LA NUIT ET LE JOUR

Si l'on partage en deux parties les quantités de pluie qui tombent journellement, et qu'on considère comme étant de jour les pluies recueillies de 6 heures du matin à 6 heures du soir, et comme appartenant à la nuit celles tombées au contraire de 6 heures du soir à 6 heures du matin, on trouve en général qu'il pleut plus la nuit que le jour, mais qu'inversement il pleut plus souvent de jour que de nuit. Tels sont, par exemple, les résultats conclus de 35 ans d'observations faites à Alais (Gard), de 1802 à 1836, par M. d'Hombres-Firmas. Voici les nombres moyens qui ont été obtenus par ce savant météorologiste :

Mois.	Quantité moyenne de pluie tombée			Nombre de fois qu'il a plu	
	de jour.	de nuit.	totale.	de jour.	de nuit.
	mill.	mill.	mill.		
Janvier	35.65	51.26	86.91	5.5	6.5
Février	26.01	35.38	61.39	4.5	4.9
Mars	25.75	35.52	61.27	4.3	3.4
Avril	39.78	44.53	84.31	5.7	4.7
Mai	48.70	41.46	90.16	6.2	4.5
Juin	22.62	22.81	45.43	4.7	3.1
Juillet	31.06	21.16	52.22	4.0	2.4
Août	20.96	23.08	44.04	2.6	2.1
Septembre	71.60	60.75	132.35	5.0	4.3
Octobre	68.38	72.07	140.45	6.4	6.6
Novembre	54.10	57.34	111.44	6.0	6.4
Décembre	31.60	49.50	81.10	6.5	6.3
Année entière.	476.25	514.92	991.07	60.5	55.1

Dans les environs de Marmato (Al Rodeo), près de l'Équateur, M. Boussingault a mesuré pendant trois mois, et séparément, la pluie qui est tombée le jour et celle qui est tombée la nuit; il a obtenu les résultats suivants :

Année 1817.	Le jour.	La nuit.	Pluie totale.
	mill.	mill.	mill.
Octobre	34	151	185
Novembre........	18	208	226
Décembre........	2	159	161

On voit que sous l'Équateur il pleut aussi en plus grande quantité la nuit que le jour.

Les observations météorologiques faites à Versailles par MM. Haeghens et Bérigny donnent la même solution que celles d'Alais et de Marmato à la question traitée dans ce chapitre ; en voici le résumé :

Années.	Quantité de pluie tombée			Nombre de jours de pluie et de neige.
	de jour.	de nuit.	totale.	
	mill.	mill.	mill.	
1847	278.86	280.36	559.22	97
1848	245.12	366.76	611.88	136
1849	280.80	278.74	559.54	125
1850	236.37	317.24	553.61	111
1851	"	"	437.73	102
1852	321.71	306.49	628.20	110
1853	"	"	522.89	126
1854	"	"	620.00	127
1855	216.59	248.81	465.40	122
1856	310.62	326.65	637.27	208
Moyennes.	270.01	303.58	559.57	126

J'écrivais en 1827 dans les *Annales de chimie et de physique :* « C'est une opinion fort accréditée qu'il pleut à Versailles beaucoup plus qu'à Paris, quoique ces deux villes soient si voisines. Avant de rechercher si les causes

auxquelles on a généralement attribué la différence doivent être admises, je pense qu'il faut d'abord savoir si elle existe. » Je ne pus à cette époque donner que les deux chiffres suivants dont je fus redevable à M. Demonferrand :

	mill.
1825..............	576.5
1826..............	461.5

Je concluais en 1827 que l'on s'était trompé. En comparant les chiffres ci-dessus à ceux des pages 408, 419, 445 et 447, on reconnaîtra qu'effectivement on était dans l'erreur. Il faut remarquer, toutefois, que l'udomètre de la cour de l'Observatoire de Paris n'est qu'à 65m au-dessus du niveau de la mer, et que celui de Versailles est à 140m environ.

Les résultats précédents sont en opposition avec l'opinion vulgaire ; mais la contradiction s'explique si l'on fait attention que le public ne tenant aucun compte des quantités de pluie suppute seulement le nombre de fois qu'il pleut. Or il résulte des chiffres d'Alais qu'il pleut en effet plus souvent le jour que la nuit, quoique la quantité de pluie de la nuit soit plus grande que celle du jour.

XI

PLUIES DES TROPIQUES

Personne n'ignore qu'il tombe une plus grande quantité de pluie près de l'équateur que dans nos climats ; mais la valeur absolue des pluies des tropiques n'était pas, jusqu'ici, bien connue. Ce serait une erreur de croire

qu'une seule année d'observations suffit, dans les régions équinoxiales, à la détermination de la pluie moyenne. Les différences entre les diverses années n'y étant pas proportionnellement moins grandes qu'en Europe, on ne peut arriver à une évaluation précise qu'en groupant ensemble, comme nous l'avons fait pour Paris, un certain nombre de résultats partiels.

Voici quatorze années d'observations de ce genre faites à Bombay, par 18° 56′ de latitude nord et 70° 34′ de longitude est, et qui me paraissent mériter toute confiance :

Années.	millimètres.
1803	2,290
1804	2,920
1817	2,630
1818	2,060
1819	1,960
1820	1,960
1821	2,110
1822	2,860
1823	1,551
1824	872
1825	1,835
1826	4,977
1827	2,058
1828	3,098
Moyenne	2,370

On se rappellera, comme terme de comparaison, qu'à Paris, la pluie moyenne annuelle s'élève à 564 millimètres (p. 447).

A Bombay, presque toute la pluie tombe en juin, juillet, août et septembre. On en recueille quelquefois 80 à 100 millimètres dans le mois d'octobre; durant le reste de l'année, il en tombe à peine 20 millimètres.

Dans un seul jour (le 24 juillet 1819) il est tombé à Bombay 160 millimètres : c'est environ le tiers de la pluie moyenne annuelle de Paris.

Du 20 octobre au 20 novembre 1817, on recueillit à la Grenade 430 millimètres d'eau, c'est-à-dire presque autant qu'il en tombe à Paris durant toute l'année.

Voici des observations que M. Boussingault a rapportées, et qui méritent aussi toute l'attention. Par 5° 27′ de latitude nord et 5° 11′ de longitude ouest de Paris, à une hauteur au-dessus de la mer de 1,426 mètres, les officiers des mines de Marmato ont trouvé :

	1833	1834
	mill.	mill.
Janvier	81	18
Février	122	54
Mars	221	55
Avril	102	179
Mai	279	224
Juin	236	334
Juillet	0	78
Août	0	25
Septembre	51	132
Octobre	94	257
Novembre	333	178
Décembre	25	178
Totaux	1,544	1,712

M. Boussingault pense que, sous les Tropiques, beaucoup de faits tendent à démontrer que les défrichements diminuent la quantité de pluie. « Ainsi, dit-il, dans la vallée du Cauca, il est constant que tel terrain, dont le sol et la température moyenne conviennent à la culture du cacaotier, ne donne néanmoins aucun résultat favo-

rable s'il est placé trop près des forêts. Vient-on à défricher et à transformer ces forêts en champs de yucca, de canne à sucre, de maïs, le cacao prospère alors d'une manière remarquable. Voici un fait que je tiens de don Sébastien Marisansena, habitant de Cartago. Ayant obtenu le titre de *capitan poblador* pour fonder un village à la Balsà, au pied de la chaîne du Quindiu, il commença par établir un immense cacaotier (*cacagual*). Pendant les dix premières années les récoltes furent à peu près nulles, les pluies étant trop fréquentes. L'hacienda ne commença à devenir productif que lorsque les habitants de la Balsà furent assez nombreux pour que le défrichement prit une extension considérable; le soleil pouvait alors mûrir le cacao. Vers 1816, les circonstances politiques firent émigrer la majeure partie des habitants; il ne restait plus que les nègres de l'hacienda. Six ans après, les champs environnants étaient déjà transformés en forêts; la récolte du cacao diminua de plus en plus; enfin, en 1827, lorsque je passai à la Balsà, il y avait trois ans qu'on ne recueillait plus de cacao. »

Malgré la grandeur des chiffres que je viens déjà de citer pour les pluies tropicales, je dois encore en faire connaître d'autres qui paraîtront énormes, tant pour l'hémisphère boréal que pour l'hémisphère austral.

A Saint-Denis de l'Ile Bourbon, par 20° 52′ de latitude sud et 53° 10′ de longitude est, la pluie moyenne annuelle est de 1,700 millimètres. Voici des nombres beaucoup plus considérables observés à Saint-Benoît, à huit lieues de Saint-Denis :

Années.	Quantités de pluie tombées durant l'hiver	le printemps.	l'été.	l'automne.	l'année entière.
	mill.	mill.	mill.	mill.	mill.
1843...	1,153.5	1,448.9	283.6	218.0	3,104.0
1844...	2,124.5	1,364.1	539.8	639.4	4,667.8
1845...	2,616.3	1,575.4	516.1	274.9	4,982.7
1846...	1,411.4	1,000.2	1,025.9	305.0	3,742.5
Moyennes.	1,826.4	1,347.1	591.4	359.3	4,124.2

A Saint-Joseph de la même île, on a mesuré :

	mill.
En 1847..............	2,424.2
1848..............	1,539.7
1849..............	2,056.4
1850..............	2.534.4

A Cayenne, par 4° 56′ de latitude nord et 54° 39′ de longitude ouest, six années d'observations faites de 1847 à 1853 ont donné en moyenne :

	mill.
Printemps............	1,123.8
Été..................	1,652.1
Automne..............	609.0
Hiver................	128.5
Total........	3,513.4

Des observations faites aux Antilles par M. Courlet de Vrégille, officier d'artillerie et ancien élève de l'École polytechnique, ne conduisent pas à des résultats moins curieux.

La quantité de pluie tombée à la Basse-Terre de la Guadeloupe, par 15° 59′ de latitude nord et 66° 4′ de longitude ouest, a été trouvée :

	mill.
Août 1827..................	180
Septembre..................	370
Octobre....................	190

Novembre	150
Décembre	220
Janvier 1828	478
Février	245
Mars	54
Avril	117
Mai	290
Juin	423
Juillet	514
Total pour une année.	3,231

A l'établissement de Matouba, dans la même île, on a mesuré :

	mill.
Août 1827 (du 9 au 1er septembre)	541
Septembre	451
Octobre	575
Novembre	543
Décembre	460
Janvier 1828	1,004
Février	710
Mars	259
Avril	334
Mai	841
Juin	613
Juillet (et les 9 premiers jours d'août).	1,094
Total pour une année	7,425

Ainsi, sous le même climat, dans deux stations peu éloignées l'une de l'autre, dans le même temps, la quantité de pluie peut varier du simple au double.

La Basse-Terre, comme le nom l'indique, est presque au niveau de l'océan; le Matouba, au contraire, est assez élevé. La Basse-Terre est au bord de la mer, la contrée voisine a peu de relief; le Matouba, situé dans les terres touche presque à des montagnes couvertes de forêts vierges. Pour quelle part la situation intérieure du

Matouba, sa hauteur son voisinage des forêts entrent-ils dans l'énorme quantité de pluie qui tombe dans cette station? C'est ce que je n'essaierai pas de résoudre. Chacun comprendra, cependant, combien la question est importante.

D'après le chiffre que M. de Vrégille m'a fourni et d'après tous les résultats que j'ai pu connaître, le Matouba est, parmi tous les lieux du globe où l'on a fait des observations météorologiques, celui dans lequel il tombe le plus de pluie.

XII

DE LA PLUIE EN ÉGYPTE

L'opinion vulgaire étant que la pluie se trouvait jadis presque inconnue au Caire et dans la Haute Égypte, et M. le duc de Raguse ayant observé au Caire 30 ou 40 jours de pluie, il crut pouvoir en conclure en 1836 que les plantations faites dans la vallée du Nil avaient amené un changement complet dans le climat de la Haute Égypte. Mais ce raisonnement est contraire aux faits; il pleuvait, en effet, autrefois en Égypte. Les citations que je vais faire ne laissent aucun doute à cet égard.

Ainsi je trouve dans la description de l'Égypte par M. de Maillet : « Pour moi, j'y ai vu pleuvoir aux années 1692, 1693 et 1694, cinq à six soirs, depuis novembre jusqu'en avril, l'espace d'un quart d'heure ou d'une demie-heure chaque fois. »

Ainsi encore je trouve dans Niebuhr (t. Ier), qu'en 1761 il y eut au Caire :

Une pluie très-forte dans la nuit du 13 au 14 novembre.

Qu'en décembre 1761,

Il y eut une petite pluie à midi............	le 7
Une petite pluie..........................	le 21
Une pluie de 2^h le matin, une pluie de 6^h consécutives le soir....................	le 22
Une très-forte pluie......................	le 27
Une pluie abondante dans la soirée........	le 28
Une pluie extrêmement forte, de 10 minutes de durée..............................	le 31

Qu'en janvier 1762,

Il plut depuis le grand matin jusqu'à 10^h...	le 1er
Il y eut une grosse pluie.................	le 7
Une petite pluie..........................	le 8

Et qu'en février,

Il plut..................................	le 1er
Il plut..................................	le 6

Je trouve encore dans Niebuhr (t. III, p. 3 et 4) que dans les montagnes de l'Yemen il tombe de la pluie de la mi-juin jusqu'à la fin de septembre, mais que rarement, même pendant la saison des pluies, le ciel est couvert pendant 24 heures. « Nous avions souvent, dit l'auteur, dans le Tchâma des jours entiers où le ciel était serein, pendant qu'il pleuvait presque journellement dans les montagnes voisines. » A Mascate et dans les montagnes orientales de l'Arabie, la pluie a été observée par Niebuhr du 21 novembre au 18 février.

Les observations du colonel Coutelle me donnent pour le Caire, en 1799, 2 jours de pluie en janvier, 4 jours en avril, 1 jour en mai.

M. Pockocke (t. II) rapporte qu'il pleut souvent beaucoup du côté de la mer depuis le mois de novembre jusqu'à celui de mars. « Vers le Caire, dit-il, il ne pleut d'ordinaire que dans les mois de décembre, janvier et février. Ces pluies sont fort légères et ne durent tout au plus qu'un quart d'heure ou une demi-heure. »

M. Jomard a observé une très-forte pluie dans la Haute Égypte, à Girgeh. Pendant six mois de l'an VII (du 18 novembre 1798 au 20 mai 1799), il a vu au Caire dix-sept jours de pluie, et dix jours pendant quatre mois de l'an VIII (du 28 octobre 1799 au 5 février 1800). De ces 27 pluies cinq ont été très-abondantes; deux ont duré toute la journée, une est tombée le matin et le soir, une autre a été abondante et prolongée; enfin, trois de ces pluies ont produit, dans les rues du Caire, une boue intolérable pour les piétons. A la fin du XVIIIe siècle, selon M. Jomard, il pleuvait régulièrement au Caire au moins 15 à 16 jours par année, et les mois pluvieux comptés pour quatre années consécutives étaient au nombre de 8, savoir :

	Nombre de jours de pluie.
Octobre	1
Novembre	3
Décembre	1.5
Janvier	3.5
Février	1
Mars	1
Avril	5
Mai	4

Les observations de mesures de quantités faites au XIXe siècle donnent pour une moyenne de dix ans :

	mill.
Hiver....................	16.5
Printemps...............	9.7
Été......................	0.0
Automne................	7.0
Année entière...	33.2

Ces nombres indiquent certainement que le Caire est un des lieux de la terre où il pleut le moins.

Comme en météorologie il est dangereux de s'en rapporter à des *on dit*, et que les faits bien observés sont indispensables pour faire disparaître toutes les incertitudes, il est bien désirable que des observatoires puissent être établies au Caire ou à Alexandrie, ou que des registres météorologiques soient tenus par les chancelleries des consulats de l'Égypte.

XIII

PLUIES MÊLÉES DE CORPS ÉTRANGERS

I. — Le 14 mars 1813, par un vent d'est qui soufflait depuis deux jours, les habitants de Gerace aperçurent une nuée dense qui s'avançait de la mer sur le continent. A deux heures après-midi le vent se calma ; mais la nuée couvrait déjà les montagnes voisines et commençait à intercepter la lumière du Soleil ; sa couleur, d'abord d'un rouge pâle, devint ensuite d'un rouge de feu. La ville fut alors plongée dans des ténèbres si épaisses que, vers les quatre heures, on fut obligé d'allumer des chandelles dans l'intérieur des maisons. Le peuple effrayé et par l'obscurité et par la couleur de la

nuée, courut en foule dans la cathédrale faire des prières publiques. L'obscurité alla toujours en augmentant et tout le ciel parut de la couleur du fer rouge : le tonnerre se mit à gronder, et la mer, quoique éloignée de 11 kilomètres de la ville, augmentait l'épouvante par ses mugissements. Alors commencèrent à tomber de grosses gouttes de pluie rougeâtre que quelques-uns regardaient comme des gouttes de sang et d'autres comme des gouttes de feu. Enfin, aux approches de la nuit, le ciel finit par s'éclaircir, la foudre cessa de gronder, le peuple rentra dans sa tranquillité ordinaire.

Sans commotion populaire et avec quelques différences en plus ou en moins, le même phénomène d'une pluie de poussière rouge eut lieu non-seulement dans les deux Calabres, mais encore à l'extrémité opposée des Abruzzes.

La poussière recueillie avait une couleur d'un jaune de cannelle, présentait une saveur terreuse peu marquée, était onctueuse au toucher, d'une grande ténuité, quoiqu'on y découvrît à la loupe de petits corps durs ressemblant au pyroxène et qui provenaient peut-être du terrain sur lequel on l'avait ramassée. Par l'action de la chaleur elle devint brune, puis noire et enfin rouge; après la calcination elle laissait apercevoir, même à l'œil nu, une multitude de petites lames brillantes de mica jaune; elle avait alors perdu un dixième de son poids, et elle ne faisait plus effervescence avec les acides. Privée de corps durs, sa densité était de 2.07. M. Luigi Sementini l'a trouvée composée ainsi qu'il suit :

Silice	33.0
Alumine	15.5
Chaux	11.5
Oxyde de chrôme	1.0
Oxyde de fer	14.5
Acide carbonique	9.0
Substance résineuse jaune	15.5
Total	100.0

La substance résineuse pouvait se séparer en traitant la poussière par l'alcool et en faisant ensuite évaporer la liqueur à siccité.

II. — Dans la nuit du 27 au 28 octobre 1814, à Cuneto, dans la vallée d'Oneglia, le docteur Lavagna a constaté une chute de terre dont la couleur ressemblait à celle de la brique en poudre, et qui recouvrait les arbres, les gazons, les toits des maisons. Le jour suivant il tomba une pluie très-fine qui, emportant peu à peu la partie la plus soluble et la moins colorée, accumula l'autre partie dans les concavités des feuilles des arbres, de manière à produire l'effet de taches de sang. Cette terre était argileuse, et le docteur Lavagna suppose qu'elle avait été apportée par les vents du sud qui soufflaient précisément la nuit pendant laquelle a eu lieu le phénomène. N'est-ce pas là un exemple de ces prétendues pluies de sang, de si fatal augure dans l'antiquité?

III. — Le 2 novembre 1819, vers $2^h\ 30^m$ de l'après-midi, le vent étant à l'ouest, le ciel couvert, le temps calme et pluvieux, il est tombé à Blankenberge, pendant environ un quart d'heure, une pluie abondante, d'un rouge foncé, qui, reprenant peu à peu sa couleur ordi-

naire, a continué le restant de la journée. Une partie de cette pluie, ayant été soumise à l'analyse par MM. de Meyer et de Stoop, chimistes à Bruges, ces savants y constatèrent la présence réellement extraordinaire de chlorure de cobalt.

IV. — Le 9 novembre 1819, la ville de Montréal, au Canada, se trouva tout à coup enveloppée dans la plus profonde obscurité, et il tomba en abondance une pluie noire comme de l'encre. M. Martyn-Plaine recueillit une bouteille de cette eau de pluie, qui fut envoyée au lycée de New-York; l'analyse chimique montra que la seule substance étrangère qu'elle contenait était de la suie ou du charbon. On s'est généralement accordé, dans le pays, à supposer que ces matières provenaient du foyer des vastes incendies qui s'étaient déclarés, pendant la sécheresse, dans les forêts situées au sud de l'Ohio, et qu'elles avaient été transportées par le vent jusque dans le Bas-Canada.

V. — Durant la nuit du 16 novembre 1819, il tomba à Broughton (Amérique du Nord) une grande quantité de poudre noire qui se répandit sur la neige dont la terre était couverte.

VI. — Une lettre de M. Lainé, consul de France à Fernambouc, datée du 1er novembre 1820, contient ce passage : « Il est tombé, dans le commencement d'octobre, une pluie d'une espèce de soie dont beaucoup de personnes ont ramassé des échantillons. Cette pluie s'est étendue à 30 lieues dans les terres et à peu près autant dans les mers. Un bâtiment français arrivé ici en a été couvert. Ce phénomène, dont on n'avait pas encore eu

d'exemple, excite une grande curiosité dans ce pays. »

La vue des échantillons envoyés par M. Laîné m'a fait naître l'idée que la substance recueillie à Fernambouc pourrait avoir quelque analogie avec ces filaments soyeux qui, dans les environs de Paris et à certaines époques de l'année, sont transportés par les vents dans toutes sortes de directions.

VII. — Le 1er du mois d'octobre 1829, il avait beaucoup plu à la blanchisserie de cire de M. Germon, au sud d'Orléans. En relevant ses pains, ce fabricant aperçut qu'il y en avait un grand nombre de tachés. Les taches étaient d'une couleur uniforme, rougeâtre ou brunâtre, elles occupaient toutes le fond de petites cavités situées à la surface des pains; il est naturel de croire, d'après cela, qu'elles provenaient d'un peu d'eau colorée qui avait séjourné dans les cavités en question, et plusieurs d'entre elles, en effet, renfermaient encore de l'eau, dont la couleur ne différait pas de celle des taches.

Le 2 du même mois, de nouveaux pains furent exposés sur le pré. Dans la nuit, il plut quelques instants, vers les deux heures du matin, par un temps presque tout à fait calme. M. Germon, en se levant, trouva de nouveau ses pains extrêmement tachés. Les taches étaient plus nombreuses, plus marquées que celles de la veille, mais de la même couleur. M. Germon apprit que M. Brehamel, son voisin, que M. Baulu et M. le baron Boidron, dont les établissements étaient au nord de la ville, à plus d'une lieue du Loiret, et, ce qui paraîtra plus étonnant, que les blanchisseurs de Versailles aperçurent tous ce singulier phénomène le même jour. La matière colorante des pains

de cire de M. Germon, séparée de ces pains à l'aide d'un simple lavage à l'eau froide, a été soumise à l'analyse chimique par M. Fougeron, qui l'a trouvée composée d'oxyde de fer, de silice, d'alumine, de chaux et d'acide carbonique. C'est en vain qu'on y a cherché la présence du chrome et du nickel.

M. Fougeron s'est demandé si la matière colorante ne serait pas de la poussière des roches creuses de Vierzon, qu'un tourbillon de vent aurait transportée dans les hautes régions de l'atmosphère; mais alors, dit-il, comment le même phénomène s'est-il renouvelé deux jours de suite et à d'aussi grandes distances?

M. de Tristan a trouvé, dans son journal météorologique, que le 1er octobre il y avait, près d'Orléans, un vent de terre venant du nord-est, et un vent supérieur qui transportait des vapeurs épaisses du sud ou du sud-est au nord. Le 2, le vent était du sud.

VIII. — Le 16 mai 1830, à 7 heures du soir, il tomba à Sienne (Toscane) et dans la campagne environnante une pluie qui tachait en rouge tous les objets qu'elle touchait. Le même phénomène se renouvela vers minuit. Depuis le 14, le temps était calme; mais il y avait dans l'atmosphère un brouillard dense et rougeâtre.

La matière terreuse colorée, recueillie au Jardin botanique sur les feuilles d'un grand nombre de plantes, a été soumise à l'analyse chimique par M. Giuli, professeur d'histoire naturelle. Ce savant y a constaté la présence d'une matière organique végétale, du carbonate de fer, du manganèse, du carbonate de chaux, de l'alumine, de la silice.

IX. — Le 10 mai 1836, M. Hufty de La Jonquière a vu dans la vallée d'Aspe (Basses-Pyrénées) le sol couvert d'une couche de poudre jaunâtre, que des gens peu éclairés ont prise pour du soufre et qui n'était que le pollen des sapins en fleurs de deux forêts voisines situées dans la direction d'où venait le vent.

X. — Le 12 avril 1839, un officier du génie, M. Rémond, a recueilli à Philippeville (province de Constantine, Algérie), sur la plaque en marbre d'un cadran solaire horizontal, une poudre qui était tombée en même temps qu'une pluie légère sur le pays : cette pluie fut appelée par les soldats pluie de boue ou de sable. Il régnait un vent du nord-nord-est, tandis que les jours précédents on éprouvait un vent constant du désert (le vent *siroco* d'après les marins de la Méditerranée, le vent *chili* suivant la dénomination arabe).

XI. — Une pluie boueuse rouge est tombée les 17, 18 et 19 février 1841, par un temps calme et de brouillard, à Gênes et dans les environs, jusqu'à Zornosco, près le lac Majeur, à l'est de Bagnone, dans la Conigniana, au pied de la chaîne de l'Apennin. Cette eau laissait déposer au bout de quelques heures une poussière rouge que MM. Cannobio et Colla trouvèrent composée d'un mélange de talc, de quartz, de chaux carbonatée, de détritus de serpentine, de matières bitumineuses et de matières organiques contenant quelques débris de semences de différentes plantes. Chose remarquable, il est tombé à la même date, le 27 février 1841, au Vernet (Pyrénées-Orientales), pendant une pluie d'orage, une substance pulvérulente d'un jaune rougeâtre clair. Un échan-

tillon de cette substance, que recueillit M. le commandant Coudert, ayant été analysé par M. Dufrénoy, cet éminent minéralogiste y constata un mélange de quartz hyalin, de peroxyde de fer, de calcaire et de feldspath.

XII. — Durant une commotion atmosphérique violente, accompagnée de dépressions extraordinaires du baromètre, il est tombé à Parme, dans l'après-midi du 27 obtobre 1841 et dans la matinée du 29 une pluie orageuse colorée par une poussière impalpable.

XIII. — Dans la nuit du 24 au 25 mars 1842, il est tombé sur presque tout le Péloponèse, sur la Phocide, sur une partie de l'Ætolie, en Achaïe; sur les communes de Patras, de Vostilsa et de Parès; sur toute la surface des départements de Messénie, de Laconie, de Lacédémone, de Mantinée et de Cynouzie; sur les rivages du golfe de Salonique; sur l'Argolide, une pluie lente et douce, tenant en suspension une matière terreuse rougeâtre très-fine. Les toits des maisons et les feuilles des arbres étaient recouverts d'une couche mince de limon terreux. M. le docteur Bouros a envoyé à l'Académie des sciences de Paris un échantillon de cette substance recueilli aux environs d'Amphissa. Notre confrère M. Dufrénoy soumit la matière à l'analyse chimique et constata qu'elle contenait approximativement :

Carbonate de chaux............	24	parties.
Hydrate de peroxyde de fer.....	31	—
Sables granitiques.............	45	—
Total......	100	—

Elle était donc exactement composée comme le serait

une poussière formée par le mélange des détritus de roches anciennes et de roches calcaires, analogues à celles qui composent le sol de la Grèce.

XIV. — Le 16 et le 17 octobre 1846, une pluie mélangée de matière terreuse, laissant sur les objets qui la recevaient des taches rougeâtres, est tombée dans un grand nombre de lieux. D'après les observations recueillies par MM. Bravais, Ehrenberg, Decaisne, Fournet, Dupasquier, Léwy, Gallois, Seignobos, etc., le phénomène a commencé à la Guyane, s'est étendu sur l'État de New-York, s'est retrouvé aux Açores, est arrivé dans la France centrale et orientale, sur les départements de la Drôme, de l'Isère, du Rhône, de l'Ain, a traversé les Alpes du côté du Mont-Cenis, pour aller s'effacer graduellement en Italie. Le résidu laissé par la pluie présentait l'aspect d'une terre jaunâtre, et donnait une teinte rouge à l'eau dans laquelle on le délayait. Cette substance recueillie en divers endroits s'est partout trouvée avoir à peu près la même composition, elle renfermait de la silice, de l'alumine, du peroxyde de fer, du carbonate de chaux, du carbonate de magnésie, des corpuscules organisés d'origine végétale et quelques infusoires.

— Tous les faits que je viens de rapporter démontrent que les pluies colorées sont un simple mélange de l'eau météorique et de diverses poussières arrachées à la terre par les vents et transportées au loin dans l'atmosphère. J'ai cité ailleurs des exemples de ces transports de poussières à de grandes distances. (Voir p. 293, 294 et 394).

XIV

SUR LES NEIGES ROUGES

La neige rouge que le capitaine Ross a recueillie dans la baie de Baffin ayant fixé l'attention des physiciens et des naturalistes, il en est résulté une étude attentive des phénomènes de ce genre ; nous allons faire connaître, dans ce chapitre, les principaux résultats auxquels on est arrivé.

Nous ferons d'abord remarquer que le phénomène en question n'est pas aussi rare que l'ont imaginé les officiers de l'expédition anglaise. Saussure en fait déjà mention dans son excellent *Voyage dans les Alpes :* « Lorsque je montai pour la première fois sur le Breven, en 1760, dit ce savant physicien, ses pentes étaient couvertes de neige en différents endroits. Je fus très-étonné de voir leur surface teinte par places d'un rouge extrêmement vif. Cette couleur avait la plus grande vivacité dans le milieu de certains espaces dont le centre était plus abaissé que les bords, ou au concours de divers plans inclinés couverts de neige. Quand j'examinais de près cette neige rouge, je voyais que sa couleur dépendait d'une poudre fine mélangée avec elle, et qui pénétrait jusqu'à deux ou trois pouces de profondeur, mais pas plus avant. Cette poudre ne paraissait point être descendue ou coulée du haut de la montagne, puisqu'on en trouvait dans des endroits séparés, et même éloignés des rochers : elle ne semblait pas non plus avoir été jetée par les vents, puisqu'on ne

la voyait pas même semée par jets : on aurait dit qu'elle était une production de la neige même, un résidu de sa fonte qui restait attaché à sa surface, comme sur un tamis, lorsque les eaux produites par sa liquéfaction la pénétraient et descendaient plus bas; et ce qui suggérait d'abord cette opinion, c'est que l'on voyait cette couleur, extrêmement faible sur les bords des espaces concaves, devenir par gradation plus vive en approchant des fonds où l'écoulement des eaux avait entraîné une plus grande quantité de résidu...

« Ce n'est pas sur le Breven seul que j'ai vu cette neige rouge, j'en ai trouvé sur toutes les hautes montagnes, au moins dans la même saison et dans des positions semblables[1]. Il y en avait beaucoup sur le Saint-Bernard, lorsque j'y fus en 1778... » Saussure dit ailleurs, tome IV, page 205, édition in-4°, que « la neige rouge ne se voit nulle part à une hauteur supérieure à 2820 mètres au-dessus du niveau de la mer. »

La poudre qui colorait la neige en rouge avait une pesanteur spécifique supérieure à celle de l'eau; essayée au chalumeau, elle s'y enflammait en répandant une odeur d'herbe brûlée : quelques autres essais conduisirent le savant voyageur de Genève à penser que cette poudre est une matière végétale et vraisemblablement une poussière d'étamines. « Il est vrai, ajoute-t-il, que je ne connais aucune plante de la Suisse dont les fleurs donnent une poussière rouge, et qui soit assez abondante pour correspondre à l'universalité de cette poussière sur les

1. Ramond en a trouvé également sur les Pyrénées.

neiges des Hautes-Alpes, surtout si l'on considère la quantité qui doit s'en perdre avant d'y parvenir. »

La neige rouge que le capitaine Ross a rapportée en Angleterre fut recueillie le 17 août 1818, par 76° 23′ de latitude nord, et 67° 20′ de longitude ouest, près de la mer, sur la pente d'une colline haute d'environ 200 mètres, et qui s'étendait parallèlement au rivage dans un espace de près de 14 kilomètres. La partie la plus élevée de cette colline, entièrement dépouillée de neige, se faisait remarquer par une végétation dans laquelle on crut apercevoir des teintes de vert tirant sur le jaune et le brun rougeâtre; dans le lointain, on voyait de hautes montagnes; mais les neiges dont celles-ci étaient recouvertes n'offraient aucune trace de couleur. Ajoutons cependant que, dans quelques parties, on aperçut de la neige rouge à plus de 10 kilomètres du rivage de la mer, et que la substance colorante, au dire du capitaine Ross, avait pénétré jusqu'à la profondeur de 3m.25 à 4 mètres.

Une certaine quantité de cette neige ayant été enfermée, sur les lieux, dans des bouteilles, le Dr Wollaston a pu, au retour de l'expédition, examiner attentivement la matière colorante. Ce qui suit est la traduction littérale de la Note que ce savant chimiste a remise au capitaine Ross.

« Je crains qu'il ne nous soit pas possible d'avoir une opinion bien arrêtée sur la véritable origine de la substance à laquelle la neige doit sa teinte rouge, faute d'une connaissance suffisante des productions naturelles des régions où cette neige se trouve; mais en pesant toutes les

circonstances, je suis fortement porté à penser que la substance en question est végétale. La matière rouge se compose de petits globules dont les diamètres sont compris entre $\frac{1}{1000^e}$ et $\frac{1}{2000^e}$ de pouce ; je crois que les enveloppes des globules n'ont aucune couleur propre, et que la substance qu'elles renferment est seule rouge : celle-ci paraît être d'une nature huileuse, et ne point se dissoudre dans l'eau; elle est, au contraire, soluble dans l'esprit de vin rectifié. Ces globules, examinés avec un pouvoir amplifiant considérable, et dans une lumière suffisamment vive, présentent, dans leur intérieur, huit ou neuf compartiment ou cellules; séchés à la chaleur de l'eau bouillante, ils ne perdent point leur couleur. Par distillation destructive (*by destructive distillation*), ils cèdent une huile fétide et de l'ammoniaque; ce qui pourrait faire croire qu'ils sont d'une nature animale; mais cette conclusion serait hasardée, puisque les graines de diverses plantes fournissent le même produit, et que les feuilles des fucus donnent aussi de l'ammoniaque pendant leur distillation. J'ai trouvé, avec la matière colorante, une petite portion d'une substance cellulaire à la surface de laquelle les globules adhéraient, et qui même en renfermait dans son intérieur. Cette substance, qui doit avoir la même origine que les globules, paraît, d'après la manière dont elle brûle, être décidément de nature végétale; car je ne connais aucune substance animale qui se consume aussi rapidement et fournisse des cendres blanches, lorsqu'elle est seulement chauffée jusqu'au rouge.

« La première idée qui me vint à l'esprit relativement à la nature des globules fut qu'ils pouvaient être des

œufs d'une très-petite espèce de *shrimp*[1], fort abondant, comme on le sait, dans ces mers. Je supposais que ces œufs étaient dévorés par les myriades d'oiseaux de mer qu'on rencontre dans les mêmes parages, et évacués ensuite avec leurs excréments. Mais, s'il en était ainsi, les œufs ne se trouveraient pas seulement accompagnés de substances végétales ou renfermés dans leur intérieur, ils seraient quelquefois mêlés, sans aucun doute, avec les matières dont se composent les excréments des oiseaux.

« Si les globules venaient de la mer, il n'y aurait aucune limite à la quantité qu'un vent violent et continu pourrait en transporter sur la terre; aucune limite non plus aux périodes pendant lesquelles ils auraient pu s'accumuler, puisqu'ils se seraient toujours conservés d'année en année, sans éprouver aucune diminution ni par l'évaporation ni par la fonte des neiges.

« Je regrette, dit le Dr Wollaston en terminant sa Note, que le petit nombre de renseignements que nous avons pu nous procurer ne permette pas d'arriver à des conclusions certaines; il faut espérer que d'autres navigateurs trouveront l'occasion de recueillir de nouveaux matériaux, et qu'on achèvera d'éclaircir ainsi ce curieux phénomène. »

Depuis la publication de l'ouvrage du capitaine Ross, M. De Candolle a présenté à l'Académie des sciences un échantillon de l'eau provenant de la fonte de la neige rouge recueillie dans les régions polaires. Voici la Note

1. Les dictionnaires que j'ai consultés définissent ainsi le mot *shrimp* : un très-petit poisson crustacé, crangon, crevette.

de M. De Candolle qui accompagnait cette présentation :

« Cette eau, ainsi que la neige, est colorée en rouge foncé par une matière qui a été jugée organique par tous ceux qui l'ont observée; mais les physiciens et les naturalistes, quoique d'accord sur ce point, ont été fort incertains sur la nature spéciale de cette matière. Est-elle animale ou végétale? Dans le premier cas, est-elle composée d'œufs de quelque espèce à déterminer, ou est-elle elle-même un amas d'animalcules? Dans le second cas, appartient-elle à la famille des champignons ou à celle des algues?

« La matière de la neige rouge des pôles est composée de globules parfaitement sphériques, qui n'ont souffert aucune altération sensible depuis onze mois qu'ils sont enfermés dans de l'eau non salée et à une température fort supérieure à celle de leur station naturelle. Ces globules sont inégaux en dimensions; ils ont à peu près, d'après le Dr Wollaston, de $\frac{1}{1000^e}$ à $\frac{1}{3000^e}$ de pouce de diamètre ; les plus gros sont toujours rouges ; parmi les petits on en observe de rouges et de blancs; ces derniers sont généralement les plus petits de tous, et se présentent souvent collés avec les gros globules, de manière à imiter un pédicelle ; on aperçoit çà et là des lambeaux irréguliers d'une espèce de membrane qui semblerait n'être qu'un amas de petits globules blancs. Le Dr Wollaston a observé que, lorsqu'on écrase entre deux verres plans les globules rouges, et qu'on les observe sous le microscope, la matière rouge sort, par la compression, hors de la vessie, sous la forme d'une espèce d'huile non miscible à l'eau et de consistance un peu tenace; la vessie reste décolorée

et paraît être d'une seule loge; les globules, dans leur intégrité, présentent un point lumineux que quelques-uns prennent pour une bulle d'air, mais qui paraît un simple effet d'optique.

« L'hypothèse qui regarde ces globules comme des animalcules est renversée, soit par la permanence extraordinaire de cette matière, comparée à la fugacité des animaux infusoires, soit par la parfaite sphéricité des globules.

« L'opinion de ceux qui les prennent pour des œufs est fort affaiblie par la circonstance de l'inégalité de grosseur et de couleur des globules, circonstance qui prouve qu'ils ont un véritable accroissement.

« Ceux qui ont considéré ces globules comme des champignons les ont regardés comme analogues aux uredos et aux trichias; mais dans cette hypothèse il faut considérer la membrane comme permanente et de nature fibreuse, et les globules comme pédicellés, ce qui paraît peu conforme à l'observation; de plus, les globules ne sont jamais remplis de matière pulvérulente comme dans les genres précités. Enfin, la localité où l'on trouve cette matière et sa permanence dans l'eau écarte encore l'idée de la rapporter à la famille des champignons. »

M. De Candolle pense que l'opinion la plus vraisemblable est de considérer cette matière comme un amas de petites plantes appartenant à la famille des algues. Cette opinion a été proposée avec doute par M. Robert Brown dans l'appendice placé à la fin du *Voyage* du capitaine Ross; elle se fonde non-seulement sur les objections faites aux autres hypothèses, mais encore sur l'analogie

de la forme de ces globules avec plusieurs algues rangées aujourd'hui parmi les ulva et les rostochs ; sur l'analogie de station de cette matière qui vit sur ou dans la neige, comme les algues sur ou dans l'eau ; enfin sur la permanence de la constitution de cette substance, phénomène fréquent dans la famille des algues.

« Il sera curieux d'observer de nouveau, a ajouté avec raison M. De Candolle, la neige rouge des montagnes européennes, et de voir si elle présente quelque chose d'analogue à celle des pôles, ou si peut-être plusieurs causes diverses ne concourent pas, dans différentes localités, à colorer en rouge les amas de neige permanente. »

Après avoir entendu les observations précédentes de M. De Candolle, M. Thenard a rapporté celles qui ont été faites dans son laboratoire par M. Grouvelle, sur une matière provenant de la fonte de la neige rouge des pôles, et qui avait été remise à M. Biot par M. Babbage, de la part du capitaine Sabine.

« Cette matière, a dit M. Thenard, renfermée dans un petit flacon bouché avec du liége, avait la consistance molle du miel. Sa couleur était d'un brun rouge, et son odeur désagréable, analogue à celle de certaines substances qui commencent à se putréfier. L'eau froide ou chaude ne la dissolvait pas sensiblement ; l'alcool bouillant en opérait, au contraire, la dissolution presque en totalité ; il se colorait en rouge foncé, et laissait par l'évaporation un résidu de même couleur et de nature grasse.

« Enfin, soumise à l'action du feu dans une petite cornue de verre, la matière s'est décomposée ; il en est résulté beaucoup d'huile brune sans trace sensible d'am-

moniaque, de gaz, etc., et un charbon spongieux qui contenait une petite quantité de cendres.

« Faute de matière, les essais n'ont pas pu être plus nombreux : l'on peut cependant en conclure que la matière colorante est très-probablement de nature végétale et en même temps de nature grasse. »

M. Francis Bauer, le célèbre botaniste de Kew, a publié aussi de son côté, dans le *Journal de l'Institution royale*, une série d'observations microscopiques dont nous allons donner la traduction.

« Après que la bouteille (qui renfermait l'eau provenant de la fonte de la neige rouge) eut été laissée en repos pendant dix-huit heures, je trouvai que son contenu était de l'eau parfaitement limpide, et qu'il s'était déposé au fond un sédiment dont l'épaisseur n'égalait pas tout à fait 6$^{\text{mill.}}$.75, et composé en apparence d'une poudre extrêmement fine avec une teinte rouge sombre.

« Ayant débouché soigneusement la bouteille, de manière à ne pas l'agiter, je plongeai dans l'eau claire un petit instrument d'ivoire, et je déposai une goutte de ce liquide qui couvrait à peine les trois quarts d'un centimètre carré, sur un verre plan. En l'examinant ensuite avec un microscope, je vis que la goutte était d'eau pure, et qu'il flottait seulement à sa surface quinze ou vingt globules sphériques de différentes grandeurs, incolores et tout à fait transparents. L'expérience, recommencée à plusieurs reprises, offrit constamment les mêmes apparences.

« J'agitai alors la bouteille, afin de mêler le sédiment avec le liquide; le mélange ne tarda pas à se faire, et l'eau acquit une teinte légèrement rougeâtre. J'en plaçai

une petite goutte sur le verre plan ; le microscope m'y fit apercevoir quelques centaines de globules de diverses grandeurs ; la plupart, presque entièrement opaques, avaient une belle teinte de rouge obscur, et tombaient bientôt au fond ; les globules transparents et incolores se maintenaient constamment à la surface de l'eau.

« Ces globules ne me paraissaient pouvoir être comparés qu'au pollen de certaines plantes, ou aux petits champignons du genre *uredo*.

« Frappé de cette idée, j'examinai les objets avec plus d'attention ; j'employai de plus forts grossissements, et je découvris bientôt divers individus adhérant encore à leurs pédicelles, comme je l'ai trouvé dans un grand nombre d'espèces d'*uredo* : ce qui distingue ces petits champignons du pollen de certaines plantes.

« Pendant que l'eau déposée sur le verre s'évaporait, j'observai aussi cette substance glutineuse qui sort toujours des champignons quand ils mûrissent, et qui, à ce que je pense, contient leurs graines. Après l'évaporation complète du liquide, les globules étant eux-mêmes secs, s'attachèrent ensemble, précisément comme le font diverses espèces d'*uredo*, et, dans cet état, il aurait été à peine possible de les distinguer, tant par leur forme que par leur couleur, de l'*uredo fœtida*.

« Ayant séché une quantité suffisante de ces globules, je les plaçai sur un fer chaud, et l'odeur de leur fumée prouva aussi qu'ils sont une matière végétale

« Je répétai les expériences précédentes avec une quantité suffisante d'*uredo fœtida*, et les résultats furent absolument les mêmes : les champignons mûrs et colorés

tombaient au fond du verre ou de la bouteille, et formaient le même genre de sédiment; les champignons encore verts et incolores flottaient à la surface; les uns et les autres, séchés et placés ensuite sur le fer chaud, donnaient une fumée dont l'odeur était parfaitement analogue à celle de la fumée provenant des globules rouges de la neige.

« Parvenu à ce point dans mes recherches, j'énonçai l'opinion que la substance qui colore la neige en rouge n'est pas d'une nature animale, mais bien un champignon du genre *uredo*. Ceci eut lieu plusieurs semaines avant la publication de l'ouvrage du capitaine Ross, et sans qu'il fût venu à ma connaissance que d'autres personnes s'étaient occupées de cette recherche; je ne l'ai même appris depuis que par les mémoires qui ont paru sur cet objet; mais alors j'avais poussé mon travail beaucoup plus loin et découvert plusieurs nouveaux faits qui, du reste, tendent tous à confirmer ma première opinion. Dans l'origine, les champignons m'avaient paru détachés les uns des autres; mais ayant puisé de nouveau dans la bouteille une certaine quantité de liquide, j'observai divers flocons d'une substance blanche, analogue à de la gelée, et à laquelle des champignons rouges, complétement développés, paraissaient être adhérents. En portant cette substance sous le microscope, je la reconnus pour des racines cellulaires ou articulées, ou, si l'on veut, pour la semence qui accompagne si communément la plupart des espèces du genre *uredo*.

« Le surlendemain de l'expérience précédente, je puisai dans la bouteille une quantité considérable d'eau

colorée, et je la versai dans un verre conique, afin d'obtenir plus de sédiment que dans les expériences précédentes. Après que le verre eut été en repos pendant vingt-quatre heures, je trouvai que, quoiqu'il se fût déposé une quantité considérable de sédiment, les parois intérieures du verre, dans toute la portion mouillée par l'eau, n'étaient recouvertes que d'une simple couche de champignons rouges. Ceci se maintint sans changement jusqu'au quatrième jour; mais ensuite les champignons perdirent graduellement leur couleur, et divers flocons de la substance semblable à de la gelée se montrèrent çà et là sur la surface intérieure du verre. Enfin, sept jours après le commencement de l'expérience, je trouvai que les champignons avaient tout à fait perdu leur couleur, et que la graine nouvellement formée s'était considérablement accrue. En portant une petite portion de cette substance sous le microscope, je vis que le flocon de graine blanche avait précisément la même apparence que ceux que j'avais primitivement trouvés dans la bouteille, et qu'un grand nombre de très-petits champignons incolores étaient adhérents à sa surface.

« Quand une deuxième semaine se fut écoulée, j'examinai une autre portion de mon verre; je trouvai que la quantité de graine blanche avait encore beaucoup augmenté, et, de plus, que la place que j'avais raclée pour enlever la partie dont je m'étais servi dans les expériences précédentes, était déjà recouverte par la graine récemment formée. Les nouveaux champignons avaient déjà atteint la grosseur des champignons mûrs, mais ils étaient tout à fait sans couleur.

« Ayant examiné depuis, à différentes reprises, tout ce que mon verre renfermait, je n'y ai remarqué aucun changement notable. La multiplication des nouveaux champignons avait donc lieu durant environ trois semaines; car, après ce temps, les places d'où j'enlevais une partie de la substance blanche ne se recouvraient pas comme cela avait lieu à l'origine, et demeuraient toujours visibles; les champignons, se réunissant en groupes plus considérables, se détachaient eux-mêmes du verre et tombaient au fond; mais ils n'étaient pas rouges, quoiqu'ils eussent été exposés à l'air libre pendant dix jours et dix nuits. Il paraît donc évident que les nouveaux champignons n'arrivaient pas à une parfaite maturité, et que leur multiplication ne cessait qu'aussitôt que la graine provenant de la plante primitive était épuisée.

« Les premiers champignons rouges, aussi bien que les champignons incolores nouvellement produits, deviennent d'une couleur gris sombre lorsqu'ils sont desséchés; mais si on écrase des champignons rouges sur la peau de la main ou sur celle de la figure, pendant qu'ils sont encore frais, ils lui communiquent la couleur du plus beau vermillon ou rouge de plomb; cette couleur ne change ni de jour ni de nuit, jusqu'à ce qu'on la lave avec une dissolution de savon dans l'eau.

« Les résultats de l'analyse chimique du docteur Wollaston, tels qu'ils ont été insérés dans l'ouvrage du capitaine Ross, coïncident, pour les points essentiels, avec ceux obtenus par M. Tessier, dans les expériences qu'il a faites sur l'*uredo fœtida* et l'*uredo segetum*. (Voy. *Traité*

des maladies des graines, p. 225-235.) Il me semble, d'après tous ces faits, que je puis dire sans la moindre hésitation, que la substance qui colore la neige en rouge est une nouvelle espèce d'*uredo*, qui sera, je pense, convenablement désignée par le nom de *nivalis*.

« On ne peut pas douter que la nouvelle espèce d'*uredo* végétait sur la neige quand on l'a découverte : il paraît, en effet, impossible de supposer que la substance a été transportée par le vent ou de toute autre manière, surtout quand on songe que les collines dont les revers étaient colorés en rouge avaient, au rapport du capitaine Ross, 200 mètres d'élévation et environ 4 lieues d'étendue. Ceux qui allèrent à terre, ajoute le capitaine, trouvèrent en plusieurs endroits que la substance colorante pénétrait la neige jusqu'au roc, sur une profondeur de 3m.25 à 4 mètres, et que les choses paraissaient avoir été dans cet état depuis longtemps; mais on ne dit pas en combien de points on a ainsi sondé la neige jusqu'à la profondeur de 3m.25 à 4 mètres.

« Dans un journal du même voyage, publié par un officier de l'*Alexander*, on trouve, p. 63, au sujet de la neige rouge, le passage suivant : « Cette substance, quelle qu'elle soit, est très-abondante sur cette côte; la neige en est couverte çà et là dans une grande étendue. Elle est soluble dans l'eau et lui donne une couleur rouge foncée; mais après quelques instants de repos elle tombe au fond du vase et laisse le liquide absolument sans couleur. Il est digne de remarque que cette matière, quelle qu'en puisse être la nature, ne pénètre jamais dans la neige, si ce n'est à la profondeur de 3 à 5 centimètres. »

Ceci est certainement très-probable, mais il convient de laisser aux officiers, dont les relations offrent ces différences, le soin de les expliquer.

« M. Brown, dans une Note très-succincte placée à la suite de l'ouvrage du capitaine Ross, énonce l'opinion que la plante à laquelle la neige doit sa couleur rouge est un *tremella*, et cite le *tremella cruenta* de la *Botanique anglaise*. Je n'ai pas eu l'occasion d'observer cette plante dans la nature; mais si j'en juge par la figure et la description, je suis persuadé qu'elle est, non pas un *tremella*, mais un *uredo*. Les auteurs de la *Botanique anglaise* s'énoncent ainsi au sujet de cette plante : « Quand on l'examine avec le microscope, on reconnaît qu'elle est un amas de grains très-petits, transparents et de même diamètre. » La description se termine par ces mots : « Nous ne doutons pas, en attendant que de nouvelles observations aient été faites à ce sujet, que la plante ne doive prendre son rang comme un *tremella*. »

« Il est vrai que toutes les espèces d'uredo que j'ai jusqu'à présent examinées, et que toutes celles dont Persoon a donné la description, sont des plantes parasites et qui vivent sur d'autres végétaux; mais il n'est pas démontré, je crois, qu'elles ne peuvent pas vivre autrement. J'ai du moins un exemple qui prouve que ces mêmes plantes parasites croissent et se propagent quelquefois sur d'autres corps que des plantes vivantes. En effet, en 1807, pendant mes recherches sur les maladies du blé, je mis quelques épis d'orge et d'avoine infectés de *smut* (qui est l'*uredo segetum*) dans du papier

gris, comme échantillons. En les examinant trois ou quatre mois après, je trouvai que les champignons avaient non-seulement dévorés en totalité quelques épis, mais que, de plus, ils avaient continué à croître et à se propager sur le papier et qu'ils formaient des rayons continus et distincts, de 5 à 8 centimètres de longueur et aboutissant aux diverses proéminences des épis. La quantité des champignons ainsi produits sur le papier était au moins trois fois plus considérable que celle que les épis pouvaient originairement en contenir : ces échantillons sont encore en ma possession. Je ne doute point que l'*uredo segetum*, aussi bien que l'*uredo fœtida*, ne végètent et ne se propagent de la même manière sur le sol. On sait, en effet, que le blé le plus pur, quand il est semé dans un champ qui plusieurs années auparavant était sujet à cette maladie, la gagne, alors même que dans l'intervalle on n'y a cultivé ni froment ni orge. Il n'est pas probable que ces champignons et leurs graines soient restés inactifs dans le sol pendant plusieurs années; il est plutôt présumable que leur extrême petitesse et leur couleur sombre empêchaient de les apercevoir sur la terre. Des observations ultérieures permettront peut-être de lever complétement ces doutes. »

M. Bauer rapporte encore quelques mesures micrométriques. Le diamètre de l'*uredo nivalis*, après son entier développement, est égal, suivant lui, à $0^{m}.000016$, d'où il résulte que 43,000 champignons de cette espèce pourraient être contenus dans 1 centimètre carré. Les diamètres que M. Wollaston a donnés sont encore plus petits; mais si l'opinion de M. Bauer est fondée, il ne

faut s'étonner de ces discordances, puisqu'il est possible que les mesures n'aient pas été faites sur des individus du même âge.

D'après les détails que nous venons de recueillir, on voit que les neiges colorées des Alpes et des régions boréales ne peuvent être assimilées aux pluies rouges dont nous avons pu citer précédemment (p. 463 à 471) un grand nombre d'exemples. En général, les pluies rouges tirent leur coloration des matières minérales qui y sont en suspension, et au contraire les neiges des Alpes et des régions polaires doivent leur teinte remarquable à la présence d'un nombre presque incalculable de corpuscules organiques, et particulièrement de champignons microscopiques.

XV

PLUIES PAR UN TEMPS SEREIN [1]

Je vais réunir ici la description de quelques observations relatives à la chute de gouttes de pluie par un ciel parfaitement serein, afin de corroborer ce que j'ai dit ailleurs de ce phénomène.

M. Wartmann, de Genève, m'a adressé en 1837 la lettre suivante :

« A 9 heures du soir, le 9 août, il y avait au ciel, sur tout le tour de l'horizon, de gros nuages noirs non contigus et fortement agités. Le zénith était pur et les étoiles y

1. Voir sur le même sujet, Instructions, Rapports et Notices sur les Voyages scientifiques, t. IX des *œuvres*, p. 22 et 278.

brillaient de leur éclat ordinaire, en même temps qu'une pluie, formée de larges gouttes d'eau tiède, tombait sur différents points de la ville. Cet étrange phénomène surprit, à 9h 15m, les nombreux promeneurs qui se trouvaient dans l'île de Rousseau et sur le pont des Bergues, et les obligea de fuir précipitamment pour chercher un abri contre la pluie si inattendue qui tombait par un ciel serein. L'ondée cessa au bout d'une ou deux minutes, mais elle se reproduisit plusieurs fois dans l'intervalle d'une heure. »

Le 31 mai 1838, à 7h 2m du soir, M. Wartmann vit encore tomber, à Genève, une pluie qui a duré six minutes; le ciel était parfaitement clair au zénith et aucun nuage ne s'apercevait dans le voisinage de cette région du ciel. Cette pluie, dont la température était tiède, tombait verticalement en gouttes d'abord assez grosses et assez serrées, mais qui devinrent de plus en plus fines jusqu'à la fin. Un thermomètre centigrade, placé au-dessus du sol, marquait dans ce moment + 18°.15. La journée avait présenté de fréquentes alternatives de pluie et de soleil.

Le 6 octobre 1840, à midi 20m, à Constantine, par 36° 22′ de latitude, M. de Neveu a aussi été témoin d'une chute de pluie qui dura 10 minutes par un ciel très-pur au zénith. Il n'éxistait que quelques petits nuages blancs à l'horizon. Le thermomètre centigrade marquait à l'ombre + 24° 8, l'hygromètre 78° et le baromètre 614mill..5. Les gouttes étaient de moyenne grosseur et fort espacées.

A Paris, le 21 avril 1844, M. de Noirfontaine, capi-

taine du génie, a été témoin, par un ciel parfaitement serein, d'un phénomène analogue au milieu de la journée. Voici comment l'observation est racontée dans la lettre que m'a écrite cet officier :

« Le 21 avril, vers 2 heures 1/2 du soir, me trouvant sur le glacis de l'enceinte, à la gauche de la route de Flandre, seul et loin de toute habitation, je ressentis à plusieurs reprises sur le visage et sur les mains l'impression de quelques gouttes d'eau très-fines, mais qui paraissaient lancées avec force. Plusieurs sapeurs à qui je fis part de ce fait me dirent qu'il pleuvait ainsi depuis plusieurs heures. Les gouttes n'étaient ni assez grosses, ni assez abondantes pour pouvoir être remarquées sur le sol. Il n'y avait pas dans le ciel la moindre trace de nuages ni de vapeurs. Le vent soufflait avec assez de force du N.-N.-E. La température, qui avait été assez basse jusque-là, commençait à s'adoucir. Les jours suivants, elle s'est en effet considérablement élevée, et le vent a tourné au S. par l'E.

« Le lendemain, 22 avril 1844, me trouvant à peu près au même point et à la même heure que la veille, j'éprouvai encore une fois le même effet, mais le ciel était moins pur que lors de l'observation précédente. On remarquait quelques nuages blancs très-petits, à contours incertains et très-éloignés les uns des autres. Mais leur position relativement à la direction du vent et la hauteur à laquelle ils paraissaient se trouver étaient telles qu'il n'est pas probable que les rares gouttes d'eau reçue pussent en provenir. »

M. Babinet a fait une observation semblable le 2 mai,

vers neuf heures du soir, à Paris. Le ciel était très-pur, d'une teinte de bleu foncé, l'air calme, l'horizon au couchant entièrement dépourvu de vapeurs. Le phénomène a duré environ dix minutes; mais la pluie n'était pas assez abondante pour laisser des traces sur le sol. Si l'on joint ce fait aux observations du 21 et du 22 avril précédent, on aura trois exemples du même phénomène à Paris en l'espace de dix jours.

Le 11 mai de la même année, à 10 heures du matin et à 3 heures de l'après-midi, à Genève, M. Wartmann et M. Bruderer constatèrent, le ciel étant bleu et très-pur, la chute de gouttes de pluie très-larges et tièdes qui mouillaient le pavé, et qui se reproduisirent plusieurs fois en quelques minutes. L'air était alors parfaitement calme.

Il sera nécessaire, dans les observations de ce genre, de noter avec soin si les gouttes tombent verticalement ou si elles ont une direction inclinée par rapport à la verticale, et d'indiquer les circonstances météorologiques qui auront précédé l'apparition du phénomène. On sait, en effet, qu'il y a de nombreux transports de matières diverses par les vents à de très-grandes distances, et nous avons eu l'occasion d'en enregistrer des exemples (Voir p. 293 et 463). Nous ajouterons à ceux qui sont rapportés dans le chapitre XIII de cette Notice l'observation que fit Dalton d'untransport d'eau salée en Angleterre jusqu'à plus de vingt lieues de la mer.

Les météorologistes devront donc être attentifs à noter exactement toutes les circonstances du phénomène que nous venons de décrire quand ils auront l'occasion de l'observer.

XVI

SUR LES PRÉTENDUES PLUIES DE CRAPAUDS

L'Académie des sciences a reçu en maintes occasions des relations de prétendues pluies de crapauds que des voyageurs ont pensé avoir vus tomber du ciel. Voici le récit le plus complet qui m'ait été communiqué; je le dois à M. Pontus, professeur à Cahors : « Au mois d'août 1804, j'étais dans la diligence d'Albi à Toulouse, m'a écrit ce professeur; le ciel était beau et sans nuages. Vers 4 heures après-midi, la diligence s'arrêta pendant quelques minutes à La Conseillère (3 lieues de Toulouse), pour changer de chevaux. Au moment où nous remontions en voiture, un nuage très-épais couvrit subitement l'horizon, et le tonnerre se fit entendre avec éclat. Le nuage devait se trouver à une grande élévation, car les gouttes d'eau qu'il laissa tomber sur nous étaient très-grosses. Ce nuage creva sur la route à 120 mètres environ du point où nous étions. Deux cavaliers qui revenaient de Toulouse, où nous allions, et qui se trouvèrent exposés à l'orage, furent obligés de mettre leurs manteaux pour s'en garantir; mais ils furent bien surpris et même effrayés, lorsqu'ils se virent assaillis par une pluie de crapauds! Ils hâtèrent leur marche et s'empressèrent, dès qu'ils eurent rencontré la diligence, de nous raconter ce qui venait de leur arriver. Je vis encore sur leurs manteaux de petits crapauds qu'ils firent tomber en les secouant. La diligence eut bientôt atteint le lieu où le

nuage avait crevé, et c'est là que nous fûmes témoins d'un phénomène bien rare et bien extraordinaire. La grande route et tous les champs qui la longeaient à droite et à gauche, étaient jonchés de crapauds, dont le plus petit avait au moins le volume de 20 centimètres cubes, et le plus grand près du double, ce qui me fit conjecturer que tous ces crapauds avaient dépassé l'âge d'un ou deux mois. J'en vis jusqu'à trois ou quatre couches superposées les unes sur les autres. Les pieds des chevaux et les roues de la voiture en écrasèrent plusieurs milliers. Certains voyageurs voulaient fermer les stores, afin de les empêcher d'entrer dans la voiture : leurs bonds devaient le faire craindre : je m'y opposai et ne discontinuai pas de les observer. Nous voyageâmes sur ce pavé vivant pendant un quart d'heure au moins; les chevaux allaient au trot. »

Malgré la croyance des spectateurs qui se figurent avoir vu tomber des pluies de crapauds, ne peut-on pas plutôt admettre que ces animaux sont tout à coup sortis du sol lorsque la pluie a éte assez abondante pour les en chasser. C'était 322 ans avant Jésus-Christ, l'opinion de Théophraste qui s'exprime ainsi : « Ces petites grenouilles ne tombent pas avec la pluie, comme beaucoup le pensent, mais elles paraissent seulement alors, parce qu'étant précédemment enfouies sous la terre, il a fallu que l'eau se fit un chemin pour arriver dans leurs trous. » C'est aussi l'opinion de mon savant confrère, M. Duméril, qui a discuté la question en 1834 avec beaucoup de sagacité. On n'a jamais vu ces batraciens tomber sur des lieux élevés, comme des toits de maisons; leurs sauts expli-

quent qu'ils aient pu s'attacher à des vêtements de voyageurs. Quoi qu'il en soit de l'explication, c'est un phénomène qu'on devra étudier avec soin quand l'occasion s'en présentera; aucun fait naturel ne doit être négligé.

XVII

PLUIES D'UNE ABONDANCE EXTRAORDINAIRE

Cayenne, comme on l'a vu précédemment (p. 458), paraît être un des lieux du globe où il pleut le plus. M. le capitaine de vaisseau Roussin y a vu tomber dans le court intervalle du 14 février 1820 à 8 heures du soir au lendemain 6 heures du matin, 280 millimètres d'eau, c'est-à-dire plus de la moitié de ce qu'on en recueille à Paris dans l'année entière. Il assure que, dans ce même mois de février, du 1er au 24, il tomba 4,070 millimètres d'eau, ou huit fois autant que dans les douze mois à Paris. De ces énormes pluies, qui ont concouru avec une grande marée, il est résulté une inondation dont beaucoup de plantations ont souffert; les anciens créoles ont assuré à M. Roussin que de mémoire d'homme on n'avait rien vu de semblable.

Le 21 octobre 1817, il tomba à l'île de Grenada 200 millimètres d'eau dans le court espace de 21 heures. Les rivières s'élevèrent de 9 mètres au-dessus de leur niveau ordinaire. (*Philosophical Magazine*, 1818, p. 236.)

On ne connaissait pas dans nos climats de semblables averses, lorsqu'à la fin de 1822 les journaux annoncèrent qu'il était tombé à Gênes, dans un seul jour (le 25 oc-

tobre), 810 millimètres d'eau. Ce résultat inouï inspira des doutes à tous les météorologistes; on soupçonnait une erreur d'impression; mais M. Pagano, observateur exact, a écrit aux rédacteurs de la *Bibliothèque universelle de Genève* une lettre qui met le fait hors de toute contestation. Il rapporte, par exemple, que deux seaux de bois, presque cylindriques, l'un de 64 et l'autre de 70 centimètres de hauteur, et qui étaient restés vides dans son jardin à la suite de quelques expériences sur la vendange, se trouvèrent remplis assez longtemps avant que la pluie du 25 octobre eût cessé. Du reste, ce météore, cette espèce de trombe, n'embrassa point une très-grande étendue de terrain.

Les inondations ont occasionné, en 1824, de grands malheurs dans les environs de Strasbourg, en Lorraine et en Allemagne. La fin du mois d'octobre avait été très-pluvieuse; plus tard, de violents orages s'étendirent du Haut-Rhin jusqu'au Palatinat, et durent répandre en peu de temps sur le sol les immenses nappes d'eau qui ont fait déborder presque toutes les rivières. Les habitants des contrées que le fléau a ravagées n'ont pas adopté cette explication. Ils se sont généralement persuadés que des commotions et des eaux souterraines y ont eu une plus grande part. Aussi a-t-on lu, coup sur coup, dans les journaux des départements, le récit d'événements fort extraordinaires que la crédulité et l'exagération ont sans doute altérés. Ici, un cultivateur (à *Niederweiler*) a vu ses bœufs, qui marchaient à quelques pas devant lui, disparaître en un clin d'œil sous la terre: un ruisseau nouvellement formé *coulait rapidement* au fond de

l'espèce d'abîme qui venait de s'entr'ouvrir. Ailleurs, des collines très-hautes se sont subitement abaissées de plusieurs pieds, etc., etc.

La quantité de pluie recueillie cette année, à Paris, surpasse la valeur moyenne d'environ un cinquième du total. En octobre 1823, il était tombé, dans le récipient de la cour de l'Observatoire, 49 millimètres d'eau; en 1824, on en a recueilli 110 millimètres. L'eau *maximum* de la Seine s'éleva, en novembre 1823, sur l'échelle du pont de la Tournelle, à $0^m.44$. Dans le même mois, en 1824, elle est montée jusqu'à $4^m.41$, c'est-à-dire 4 mètres plus haut. La hauteur d'*eau moyenne* de la Seine, en 1823, a été de $1^m.02$; elle a été, en 1824, de $1^m.62$. Terme moyen, il y a, à Paris, par année, 147 jours de pluie; en 1823, on en avait compté 175; ce nombre, en 1824, s'est élevé à 192.

Ainsi, à Paris et dans toute la région dont les cours d'eau alimentent la Seine, l'année 1824 a dû être considérée comme très-pluvieuse, quoiqu'on n'ait pas eu à y déplorer des désastres semblables à ceux qui ont ruiné un si grand nombre d'habitants du département du Bas-Rhin.

Le 19 novembre 1824, le vent du N.-O. soufflant avec une grande violence dans la direction du cours de la Néva, empêcha, d'une part, l'eau du fleuve de s'écouler, et, de l'autre, éleva tellement le niveau de la Baltique sur toute sa côte orientale, qu'il en résulta d'épouvantables inondations. A Cronstadt, ce changement de niveau, entre 10 heures du matin et 3 heures de l'après-midi, fut de $3^m.70$; une grande portion des remparts a été détruite.

A Pétersbourg, l'eau s'éleva à la hauteur de 1m.60 dans les rues les plus reculées de la ville. Un quartier, peuplé avant l'événement par plus de 40,000 personnes, devint un vaste désert. Quelques relations particulières portent à 8,000 ou 10,000 le nombre des individus dont cette catastrophe a occasionné la mort. D'après le rapport officiel du Ministre de l'Intérieur, il ne se serait noyé que 500 personnes.

Déjà, le 18 novembre, le même ouragan avait déraciné 3,000 pieds d'arbres dans un des domaines de la couronne de Suède, près de Stockholm ; 15,000 à Leufstadt, chez le comte de Geer, et 40,000 dans les bois de la commune d'Orebro.

Quelques personnes ne paraissent pas croire que l'action du vent ait pu seule accumuler la grande masse d'eau qui a occasionné l'inondation de Pétersbourg, mais ce doute ne viendra pas à l'esprit de ceux qui, sur les rivages de l'Océan, ont eu l'occasion de remarquer combien la marée calculée diffère, en plus ou en moins, de la marée observée, suivant que le vent a soufflé de la mer vers la côte ou dans une direction opposée. J'ajouterai, comme exemple relatif aux mers où il n'y a pas de marée, que sur la côte sud de l'Asie Mineure le niveau des eaux, quand le vent du nord souffle, est de 1m à 1m.30 plus bas que par un vent du sud.

Les inondations ont causé, en 1827, de nombreux désastres dans le midi de la France. Je vais rapporter la mesure de la quantité de pluie qu'on a recueillie dans diverses villes. Je ne crois pas que les annales de la météorologie aient rien offert jusqu'à cette époque d'aussi

extraordinaire ni en France, ni dans aucun autre pays d'Europe.

Le 20 mai, il est tombé à Genève, dans le court intervalle de trois heures, 162 millimètres d'eau.

Dans la même année 1827, il est tombé à Montpellier, en cinq jours, du 23 au 27 septembre inclusivement, 454 millimètres d'eau. Du 24 au 26, en deux fois 24 heures, la pluie recueillie près de la même ville, à la manufacture de produits chimiques de M. Bérard, s'est élevée à 320 millimètres.

A Joyeuse (département de l'Ardèche), d'après les registres de M. Tardy de La Brossy, le *maximum* de l'eau recueillie en un jour, dans le cours de vingt-trois ans, avait été observé le 9 août 1807, et s'était élevé à l'énorme quantité de 250 millimètres. Le 9 octobre 1827, dans l'intervalle de vingt-deux heures, il est tombé dans la même ville de Joyeuse 792 millimètres (sept cent quatre-vingt douze). J'écris le résultat en toutes lettres afin qu'on ne croie pas à une faute d'impression. Onze jours de ce mois d'octobre, suivant le même observateur, ont donné 974 millimètres d'eau, c'est-à-dire environ le double de ce qu'il en tombe à Paris dans une année [1]. Pendant l'épouvantable averse du 9, le baro-

1. Les journaux anglais ont publié comme une circonstance extraordinaire qui a donné lieu aux inondations les plus graves, qu'en 1826 il est tombé à Bombay, dans les douze premiers jours de la saison des pluies, 32 pouces anglais d'eau (812 millimètres). C'est à peu près ce qu'on a recueilli à Joyeuse en un seul jour.

M. Valz a observé à Marseille, le 21 septembre 1839, un violent orage qui occasionna la plus forte pluie qu'on y eût encore vue; il tomba 40 millimètres d'eau en 25 minutes. La Cannebière, cette rue de 30 mètres de large avec une pente de 13 millimètres par

mètre était presque stationnaire et de 5 ou 6 millimètres seulement au-dessous de sa hauteur moyenne. De grands coups de tonnerre se succédaient sans interruption.

M. Quetelet m'a écrit que la pluie, en quelque sorte diluviale, qui tomba dans une grande partie de la Belgique le 4 juin 1839, et qui occasionna la ruine presque complète du village de Burght, près de Vilvorde, donna à Bruxelles, sur la terrasse de l'Observatoire, $112^{\text{mill.}}.78$ d'eau en 24 heures, c'est-à-dire environ le sixième de l'eau qui tombe annuellement.

Ce dernier résultat paraîtra d'autant plus considérable que l'orage du 4 juin 1839 ne fournit réellement de grandes quantités d'eau que pendant 3 heures (de 9 heures du soir à minuit). De 1833 à 1838 inclusivement on n'avait jamais recueilli à Bruxelles plus de $50^{\text{mill.}}.3$ de pluie en 24 heures.

mètre, fut entièrement submergée pendant 5 minutes. L'eau s'y était élevée de $0^{\text{m}}.45$ au-dessus du trottoir. Il y passait de 30 à 35 mètres cubes d'eau par seconde.

Immédiatement avant les inondations qui, au commencement de 1841, ont ravagé toutes les contrées que le Rhône et la Saône traversent, il est tombé à Cuiseaux, petite ville du Jura, 270 millimètres d'eau en 68 heures. A Oulins, près de Lyon, la pluie, dans le même intervalle n'a été que de 150 millimètres. Il paraîtrait qu'il tombe toujours plus de pluie à Cuiseaux que dans aucun autre point du bassin de la Saône.

Une pluie torrentielle qui a duré douze heures, le 20 septembre 1846, a éclaté à Privas (Ardèche) et dans les environs, sur une assez grande étendue; il est tombé 254 millimètres d'eau. Toutes les rivières débordèrent, firent de grands ravages et interceptèrent les communications sur plusieurs points.

XVIII

DE LA PLUIE EN PLEINE MER

On a prétendu, je ne sais trop sur quel fondement, qu'il pleut beaucoup moins en pleine mer qu'à terre. J'ai trouvé dans le journal du capitaine Tuckey une observation qui ne viendrait pas à l'appui de cette opinion. Le 12 mai 1816, par 2° 30′ de latitude nord et 4° de longitude occidentale, il tomba 90 millimètres d'eau sur le bâtiment commandé par cet officier, dans le court intervalle de trois heures. A terre, ainsi qu'on vient de le voir dans le chapitre précédent, les exemples d'une aussi abondante pluie sont fort rares, même dans les régions équinoxiales.

XIX

DES CRUES DE LA SEINE, DU NIVEAU DE CE FLEUVE DEPUIS 1732 ET DES INONDATIONS CONSTATÉES A PARIS

Lorsque je m'occupai de la rédaction des résumés météorologiques de chaque année pour les *Annales de chimie et de physique*, il me sembla qu'il pourrait être utile et curieux de comparer annuellement l'état de la Seine à la quantité d'eau reçue dans les pluviomètres. De 1819 à 1830, je donnai les chiffres mensuellement constatés à Paris. J'ai chargé M. Barral de réunir et de calculer toutes les observations qu'il serait possible de recueillir sur ce sujet en remontant aussi loin qu'il serait possible de le faire dans le passé et en continuant le

même travail jusqu'à ce jour. Les inondations, les sécheresses extrêmes, l'état moyen de l'eau dans le lit du fleuve, tels sont les éléments intéressants à conserver. La plupart des renseignements qui sont contenus dans ce chapitre n'ont encore été publiés nulle part; M. Barral a pu former la collection la plus complète qu'on ait encore réunie des numéros du *Journal manuscrit des crues et diminutions de la Seine observées au pont de la Tournelle,* journal tenu pendant plus d'un siècle et quart avec exactitude par l'inspection de la navigation de la rivière. Cette collection remonte à 1732; on n'a pas pu savoir s'il y a eu des numéros antérieurs.

M. Barral a traduit les anciennes mesures de pieds, pouces et lignes en mesures métriques, et il a établi le tableau qui va suivre.

La plus ancienne Note qui ait été publiée sur ce sujet dans les collections scientifiques est insérée dans l'histoire de l'Académie des sciences pour 1720 (p. 10); elle est ainsi conçue:

« Il y a dans Paris, sur la rivière de Seine, différents endroits où l'on a marqué jusqu'à quel point elle était montée dans les débordements considérables, et les temps où ils étaient arrivés. L'année 1719, où la quantité de pluie ne fut que de 9 pouces 4 lignes (252$^{mill.}$.65), au lieu de 19 pouces (514$^{mill.}$.33) qui en font la quantité moyenne, ayant été extrêmement sèche, et par conséquent la rivière fort basse, M. De l'Isle le cadet eut la curiosité de mesurer de combien elle était au-dessous des marques de ses débordements. Il trouva qu'elle était 27 $\frac{1}{2}$ pieds (8^{m}.93) au-dessous d'une marque où elle était arrivée le

11 juillet 1615; 26 $\frac{3}{4}$ pieds (8m.73) au-dessous d'une autre de février 1658; et 21 $\frac{1}{4}$ pieds (6m.90) au-dessous du 26 février 1679; au même point au-dessous de l'été 1690 qu'au-dessous de celui de 1615; 22 $\frac{1}{2}$ pieds (7m.32) au-dessous du 1er juillet 1697; 24 pieds (7m.80) au-dessous de la fin de février et du commencement de mars 1711.

« Selon toutes les apparences, la rivière a été la plus basse qu'elle puisse être dans l'été de 1719, et son plus grand débordement ne peut guère être plus grand que celui de 1615, d'où résulteraient 27 $\frac{1}{2}$ pieds (8m.93) pour sa plus grande différence de hauteur, et en effet ce sera là une prodigieuse quantité d'eau. Si l'on avait un nombre suffisant de ces sortes d'observations, on déterminerait assez juste les bornes des hauteurs des rivières, et l'on se réglerait là-dessus en plusieurs occasions importantes. »

L'étiage des plus basses eaux de 1719 a été pris pour le zéro de l'échelle qui a été gravée sur la culée du pont de la Tournelle, du côté de l'Orient, à l'épaulement d'amont du côté de l'île Saint-Louis. Il y avait en cette année 1719, « pour la navigation, dit la première feuille du *Journal des crues* (1732), 1 pied 4 pouces (0m.43) d'eau en rivière, au pays haut, et 2 pieds 5 pouces (0m.78), au pays bas. Le 23 octobre 1731, les eaux étaient plus basses de 5 pouces 6 lignes (0m.149) qu'en 1719. » Dans quelques feuilles du *Journal des crues* le point zéro de l'échelle est indiqué comme étant à 0m.44 au-dessus du sol de la rivière; dans d'autres feuilles, il est donné comme étant à 0m.37. « Les nombres de l'échelle du pont des Tuileries, ajoute le *Journal des crues*, marquent 0m.80 (en quelques endroits on dit

$0^m.84$) de plus, parce qu'ils partent du fond de la rivière, à l'endroit où il y a le moins d'eau, vis-à-vis d'Auteuil. »

On voit que, pour avoir la hauteur vraie de l'eau au-dessus du sol jusqu'à la surface supérieure, il faut ajouter $0^m.44$ pour la partie de la rivière en amont et $0^m.84$ pour la partie de la rivière en aval du pont de la Tournelle, aux nombres contenus dans le tableau suivant. Les hauteurs moyennes proviennent, pour chaque année, de la moyenne générale des hauteurs observées chaque jour.

Années.	Plus basses eaux.		Plus hautes eaux.		Hauteurs moyennes de l'eau.
	Hauteurs.	Dates.	Hauteurs.	Dates.	
	mèt.		mèt.		mèt.
1732	0.03	18, 19, 20 août et 16, 17, 18, 19 et 20 septembre.	2.10	2 janvier.	0.82
1733	0.05	0, 6 et 7 octobre.	2.90	6 avril.	0.89
1734	0.13	21 au 30 sept., 1er et 2 oct.	3.71	31 décembre.	1.08
1735	0.35	19, 20, 21 et 22 septembre.	0.57	2 fevrier.	1.59
1736	0.03	20 sept. au 2 octobre, et 4 au 11 octobre.	2.60	22 mars.	0.75
1737	0.43	0 juin.	3.14	10 janvier.	1.24
1738	0.19	23 sept. au 2 octobre, et 10, 11, 12, 13 octobre.	3.44	3 mars.	1.17
1739	0.13	27 septembre.	3.73	22 janvier.	1.21
1740	0.46	4 et 5 août.	7.90	26 decembre.	1.74
1741	0.03	26, 27, 29, 30, 31 août et 1er septembre.	6.71	1er janvier.	1.43
1742[1]	−0.08	7 au 11 septembre.	3.36	26 et 27 novembre.	0.80
1743	0.01	12, 13 et 14 octobre.	3.44	25 avril.	0.99
1744	0.08	0 et 6 octobre.	4.38	28 mars.	1.30
1745	0.32	11, 12, 13, 14, 15, 16 octobre.	3.08	1er janvier.	1.11
1746	0.10	29 et 30 sept., 1, 4, 0, 6, 7, 6, 9, 10 et 11 octobre.	3.41	7 mars.	1.19
1747	0.19	15, 10, 17, 18 septembre.	0.55	1er mars.	1.33
1748	0.11	24, 25, 26 octobre.	4.57	21 mars.	0.98
1749	0.22	21 au 25 septembre.	5.66	17 février.	1.25
1750	0.19	18, 19, 20 septembre.	3.47	19 et 20 décembre.	0.87
1751	0.49	15, 10, 17, 18, 19, 22, 23, 24, 26, 27 septembre.	6.67	23 mars.	2.00

1. Le signe moins (—) indique que le niveau des eaux est descendu au-dessous du zéro ou du plus bas étiage de 1719.

Années	Plus basses eaux. Hauteurs.	Plus basses eaux. Dates.	Plus hautes eaux. Hauteurs.	Plus hautes eaux. Dates.	Hauteurs moyennes de l'eau.
	mèt.		mèt.		mèt.
1752	0.19	6 au 10 décembre.	3.22	7 janvier.	1.08
1753	—0.03	28, 29, 30, sept. et 1er oct.	3.84	23 et 24 février.	1.13
1754	0.00	7 octobre.	4.11	21 février.	1.09
1755	0.11	26 juillet.	5.09	6 décembre.	1.01
1756	0.36	31 décembre.	5.30	20 janvier.	1.80
1757	0.13	6 et 6 octobre.	4.71	29 janvier.	1.21
1758	0.27	2, 3 et 4 juillet.	5.03	21 février.	1.37
1759	0.11	2 et 3 octobre.	3.35	24 mars.	1.00
1760	0.05	19 septembre.	5.85	5 février.	1.62
1761	0.00	6, 6, 7, 8 et 9 octobre.	3.78	25 et 26 février.	0.92
1762	0.03	3, 6, 7 et 8 août.	3.00	23 mars.	0.95
1763	0.36	2, 3, 4 février et 14 juin.	3.33	29 décembre.	1.01
1764	0.11	28, 29 sept., 1 et 2 octobre.	6.90	9 février.	1.58
1765	—0.03	28 et 29 septembre.	3.08	11 et 12 janvier.	1.02
1766	—0.03	31 décembre.	2.11	20 juillet.	0.64
1767	—0.08	1er janvier.	2.35	7 mars.	0.95
1768	0.30	2 et 3 septembre.	6.36	16 janvier.	1.09
1769	0.46	13 et 14 août.	5.63	31 décembre.	1.55
1770	0.30	15 octobre.	5.68	1er janvier.	1.97
1771	0.43	12 et 13 août.	4.38	7 janvier.	1.55
1772	0.24	4, 5, 6 et 7 septembre.	6.11	19 janvier.	1.57
1773	0.19	30 sept., 1er et 2 octobre.	4.33	1er février.	1.12
1774	0.38	18, 22, 23 et 24 août.	6.52	4 mars.	1.74
1775	0.13	23 au 26 août.	2.90	18 février.	1.01
1776[1]	»	»	»	»	»
1777	0.11	du 22 sept. au 18 octobre.	3.95	28 janvier.	1.03
1778	—0.08	5, 6 et 12 septembre.	3.90	26 janv., 1er fév.	1.25
1779	0.21	11, 12, 13, 14, 16, 17, 18, 19, 21, 27, 28, 29, 30, 31 oct., 1er au 12 septembre.	4.60	17 mai.	1.09
1780	0.16	8 et 9 août.	3.90	6 avril.	1.41
1781	0.08	17 et 18 août.	4.39	26 janvier.	0.99
1782	0.24	16 et 18 septembre.	4.27	22 mai.	1.41
1783	0.18	8, 9, 10, 11 novembre.	5.65	10 mars.	1.23
1784	0.00	15, 16, 17, 18 octobre.	6.66	3 et 4 mars.	1.22
1785	0.00	29, 30, 31 août.	2.81	6 décembre.	0.74
1786	0.27	14, 15, 16 août.	3.60	15 février.	1.31
1787	0.22	15 et 16 septembre.	4.08	23 décembre.	1.70
1788	0.00	8 et 9 décembre.	4.71	9 janvier.	1.05
1789	0.32	1er janvier.	4.38	6 avril.	1.60
1790	0.11	16 et 17 octobre.	4.19	26 décembre.	0.95
1791	0.05	23, 24, 27, 30 novembre, 4, 5, 8 octobre.	4.95	17 janvier.	1.25
1792	0.54	26 et 27 août.	4.10	31 décembre.	1.70
1793	0.00	29 août au 3 septembre, 17 et 18 septembre.	4.38	17 janvier.	1.06

1. La feuille du *Journal des crues* manque pour cette année.

Années.	PLUS BASSES EAUX. Hauteurs.	Dates.	PLUS HAUTES EAUX. Hauteurs.	Dates.	Hauteurs moyennes de l'eau.
	mèt.		mèt.		mèt.
1791	0.00	11 septembre.	2.68	31 janvier.	0.78
1795	0.05	30 sept., 1er et 5 octobre.	6.36	29 janvier.	1.29
1796	0.27	23, 24 sept., 7 octobre.	4.22	15 février.	1.23
1797	0.24	11, 14, 15, 16, 17, 18 oct.	3.23	1er janvier.	1.00
1798	0.00	5, 6, 7 septembre.	3.95	6 décembre.	1.01
1799	0.10	13 septembre.	5.97	2 février.	1.57
1800	—0.17	17, 18, 19 août.	3.00	31 décembre.	0.64
1801	0.26	23 septembre.	5.22	9 décembre.	1.54
1802	0.00	6 sept., 7, 8, 10, 11, 12, 17 et 18 octobre.	7.32	3 janvier.	1.80
1803	—0.27	17 et 19 septembre.	3.50	18 février.	0.69
1804	0.28	28 et 30 juin, 1, 2, 19 juill., 1er et 5 octobre.	3.65	30 janvier.	1.31
1805	0.25	12 octobre.	3.90	3 et 4 mars.	1.37
1806	0.28	20 et 21 octobre.	6.89	16 et 17 janvier.	1.57
1807	—0.05	8 septembre.	6.70	8 mars.	1.44
1808	0.03	23 juillet.	3.62	7 décembre.	1.12
1809	0.48	19 et 23 novembre.	5.00	13 et 14 janvier.	1.63
1810	0.09	9 et 18 octobre.	3.63	3 janvier.	1.10
1811	0.00	21 et 23 septembre.	6.34	20 février.	1.28
1812	0.22	28 et 30 sept., 2 et 12 oct.	4.70	20 février.	1.47
1813	0.06	22 septembre et 2 octobre.	2.96	23 novembre.	0.93
1814	—0.09	8, 11, 13, 18 octobre.	4.80	21 janvier.	1.04
1815	—0.14	19 septembre.	3.42	25 et 26 mars.	0.84
1816	0.90	20, 21 et 31 octobre.	5.48	22 décembre.	2.35
1817	0.35	22 septembre.	6.30	13 mars.	1.39
1818	0.04	7 et 8 septembre.	6.20	15 mars.	1.28
1819	0.06	18 octobre.	5.69	24 décembre.	0.95
1820	0.03	19 et 22 août.	5.50	20 et 22 janvier.	1.15
1821	0.24	30 et 31 août.	3.62	18 janvier.	1.18
1822	—0.45	21 et 23 septembre.	2.50	8 janvier.	0.76
1823	—0.05	24 septembre.	4.73	6 février.	1.02
1824	0.31	10, 13 et 14 août.	4.41	9 novembre.	1.02
1825	—0.42	3, 4 et 8 août.	4.50	10 décembre.	1.14
1826	—0.12	26 et 27 août.	2.80	10 décembre.	0.77
1827	—0.01	27 et 30 octobre.	4.35	21 mars.	1.07
1828	0.20	7 et 10 juillet.	3.72	14 janvier.	1.47
1829	0.37	26 et 27 juin.	3.80	1er février.	1.41
1830	0.20	22 et 26 octobre.	5.70	26 janvier.	1.07
1831	0.30	31 octobre, 1, 4, 6 novemb.	4.70	4 mars.	1.43
1832	—0.12	27 et 30 septembre.	2.90	16 janvier.	0.72
1833	0.08	3 août.	3.03	31 décembre.	1.25
1834	—0.03	16, 17 août, 8 octobre.	6.10	1er janvier.	0.87
1835	0.09	10 août.	3.01	7 décembre.	0.92
1836	0.30	8 et 18 août.	6.52 6.40	8 mai. 15 et 17 décemb.	1.96
1837	0.38	25 octobre.	4.70	16 février.	1.72
1838	0.25	7 septembre.	2.60	23, 24, 25 mars.	1.11
1839	0.21	26 août.	6.42	9 et 10 février.	1.53

Années.	Plus basses eaux.		Plus hautes eaux.		Hauteurs moyennes de l'eau.
	Hauteurs.	Dates.	Hauteurs.	Dates.	
	mèt.		mèt.		mèt.
1840	—0.03	21 octobre.	4.90	4 et 5 février.	1.13
1841	0.30	19, 20, 21, 23 septembre.	4.88	16 janvier.	1.67
1842	—0.20	31 août.	3.30	3 et 4 avril.	0.80
1843	0.00	1er, 3 et 4 octobre.	4.65	19 janvier.	1.21
1844	0.25	13 et 14 septembre.	5.97	5 mars.	1.25
1845	0.30	13 septembre.	5.15	27 décembre.	1.54
1846	0.10	12, 13, 16, 19, 22, 23 et 30 septembre.	5.20	3, 4 et 5 février.	1.53
1847	0.15	4, 16, 19 octobre.	5.20	18 février.	1.18
1848	—0.15	14 octobre.	5.65	26 avril	1.26
1849	—0.10	22, 23 et 24 septembre.	4.20	20 et 21 janvier.	1.10
1850	0.10	17 septembre.	6.05	8 février.	1.21
1851	0.30	20, 25, 26 septembre.	3.95	6 et 7 avril.	1.21
1852	0.20	25 mai.	4.35	29 novembre.	1.28
1853	0.35	5, 7, 8 août et 28 décembre.	5.25	25 janvier.	1.57
1854	0.10	15, 16 et 17 octobre.	5.00	29 décembre.	1.48
1855	0.10	7 et 8 octobre.	4.85	3 mars.	1.60
1856	0.20	18 août et 10 septembre.	4.90	17 mai.	1.59
1857	—0.40	27 juillet.	4.15	14 janvier.	0.86
1858	—0.35	16 et 22 octobre.	2.85	31 décembre.	0.34 [1]

Ce tableau conduit à quelques conséquences dignes d'intérêt et permet de résoudre ou de poser plusieurs questions météorologiques importantes.

La moyenne générale de la hauteur de la Seine au-dessus du zéro du pont de la Tournelle est de 1m.225 pour 126 années, de 1732 à 1858 (non compris l'année 1776 qui n'a rien présenté d'extraordinaire, mais pour laquelle on n'a pu retrouver d'observations); de Lalande avait obtenu 1m.24 pour la moyenne des années comprises entre 1777 et 1793.

Il y a, en général, une relation entre les hauteurs moyennes de pluie tombées à Paris et le niveau moyen de la Seine; mais diverses circonstances doivent influer sur

1. Cette hauteur est la plus faible qu'on ait observée jusqu'à ce jour; elle ne serait même que de 0m.21 si le pont Notre-Dame n'avait pas été barré du 27 juin au 30 juillet, et du 1er août au 20 décembre. — Le tableau a été complété depuis la mort de M. Arago jusqu'au moment de la publication de ce volume.

ce phénomène, ainsi qu'il résulte du tableau suivant dans lequel se trouvent réunies, autant que possible par dixaines d'années, les observations simultanées qui ont pu être recueillies.

Périodes d'observation.	Pluie moyenne annuelle sur la terrasse de l'Observatoire de Paris.	Hauteur moyenne annuelle des eaux de la Seine.
	mill.	ètres.
1739 à 1748.....	424	1.18
1749 à 1754.....	514	1.24
1773 à 1785.....	544	1.19
1805 à 1814.....	483	1.19
1815 à 1824.....	496	1.27
1825 à 1834.....	499	1.09
1835 à 1844.....	513	1.33
1845 à 1853.....	537	1.32

Une année sèche, dans le bassin de Paris, doit présenter à la fois des minima pour les basses eaux, pour les hautes eaux et pour les eaux moyennes. Depuis 1817 jusqu'à ce jour cet ensemble de circonstances ne s'est rencontrée que cinq fois, en 1822, 1832, 1835, 1842 et 1858; pendant ces années les plus basses eaux sont descendues au-dessous de l'étiage de 1719, les plus hautes eaux ne se sont pas élevées à plus de 3 mètres, et le niveau moyen est resté au-dessous de 0m.80. Quant aux quantités de pluie recueillies à la hauteur de la cour de l'Observatoire de Paris, elles ont été :

	mill.
1822......................	477.5
1832......................	524.7
1835......................	494.7
1842......................	401.0
1858......................	543.5

On a vu (p. 409) que la quantité moyenne annuelle de

pluie a été, pour cette partie du XIXe siècle, de $579^{mill.}.8$ dans la cour de l'Observatoire. Les plus basses eaux de la Seine ne correspondent donc pas toujours avec les quantités de pluie minima recueillies à Paris, ce qui prouve que la séchéresse d'une année ne peut être appréciée par les seules observations pluviométriques faites à une distance aussi faible de la mer que celle de Paris aux côtes de l'Océan.

Les hautes eaux extraordinaires qui causent des inondations ne sont pas moins rares que les sécheresses extrêmes; ce sont des phénomènes qui paraissent se présenter huit à dix fois par siècle.

D'après les témoignages historiques, les inondations de la Seine ont eu lieu de la manière suivante[1] :

583. Au mois de février, les eaux de la Seine et de la Marne grossirent au delà de la coutume et beaucoup de bateaux périrent entre la cité et la basilique Saint-Laurent. (*Grégoire de Tours.*)

820 et 821. Éginhard (*Collection Guizot*) mentionne la Seine parmi les rivières qui débordèrent à cette époque.

834. Il y eut un grand débordement de la Seine qui arrêta sur ses bords Pepin, roi d'Aquitaine. (*Annales de Saint-Bertin.*) On attribue le retrait des eaux à une procession de la châsse de Sainte-Geneviève.

841. Inondation de la Seine qui arrête Charles le Chauve marchant contre son frère Lothaire. (*Histoire des fils de Louis le Débonnaire*, par Nithard.)

886. En février et en mars des inondations prêtent leurs secours aux Parisiens pour se défendre contre les Normands. (Poëte Abbon.)

1119. Les demeures et les moissons sont enlevées durant l'hiver

1. Les Notes laissées par M. Arago ont été complétées ou rectifiées d'après l'ouvrage de M. Maurice Champion intitulé *les inondations en France depuis le VIe siècle jusqu'a nos jours.*

par la Seine débordée. (*Histoire de Normandie*, par Orderic Vital.)

1175. Il y eut au mois de novembre une inondation extraordinaire qui renversa les métairies et engloutit les semences (Guillaume de Nangis.)

1197. Au mois de mars, il y eut une inondation et des débordements qui submergèrent, dans plusieurs endroits, des villages entiers avec leurs habitants, et rompirent les ponts de la Seine (Rigord, *Collection Guizot*.)

1206. Au mois de décembre, la Seine, à Paris, brisa trois arches du Petit-Pont, renversa en cette ville un grand nombre de maisons, et causa ailleurs beaucoup de dommages. (Guillaume de Nangis.)

1220. Pendant tout le mois d'avril et jusqu'au milieu du mois de mai, les eaux couvrirent les prés, les bourgs, les vignes, les moissons. A Paris le Petit-Pont refusait le passage aux voyageurs. (Guillaume le Breton, *Collection Guizot*.)

1221. Au mois de février, une inondation fit crouler des ponts et un grand nombre de maisons. (Guillaume le Breton.)

1232-1233. La Seine déborde depuis la veille de Noël jusqu'après le jour des Rois. On a recours à la procession de la châsse de sainte Geneviève pour obtenir que les eaux se retirent. (*Histoire de sainte Geneviève*.)

1236. Paris est inondé au-delà du Grand-Pont (Pont-au-Change) quelques jours avant Noël.

1242. On promène encore à Paris la châsse de Sainte-Geneviève pour conjurer les effets d'un débordement.

1291. La Seine déborda tellement de son lit qu'elle rompit les deux principales arches du Grand-Pont de Paris, et une arche du Petit-Pont. (Guillaume de Nangis.)

1296. « La veille de Saint-Thomas l'apôtre (20 décembre), le fleuve de la Seine s'accrut de telle façon qu'on ne se souvient pas et qu'on ne trouve écrit nulle part qu'il y ait jamais eu à Paris une si forte inondation, car toute la ville fut remplie et entourée d'eau ; en sorte qu'on ne pouvait y entrer d'aucun côté, ni passer dans presque aucune rue sans le secours d'un bateau. La masse des eaux et la rapidité du fleuve firent crouler entièrement deux ponts de pierre, des moulins et des maisons bâties dessus, et le Châtelet

du Petit-Pont. Il fallut pendant près de huit jours fournir les habitants de vivres apportés du dehors au moyen de barques et de bateaux. » (Guillaume de Nangis.)

1307. Une grande inondation survient avec une très-forte débâcle de glace. (Guillaume de Nangis.)

1325. Un débordement eu lieu lors de la débâcle des glaces de la Seine qui fut prise deux fois. (Voir t. VIII des *Œuvres*, t. V des *Notices scientifiques*, p. 247.)

1373. « Le fleuve de Seine creut et se desborda en telle manière desmesurée, que par l'espace de deux mois, on alait à Paris par basteaux, en la rue Saint-Denys, et de la rue Saint-Antoine jusques à Saint-Antoine des Champs, et de la porte Saint-Honoré jusques au port de Neuilly. On attachait les basteaux à la Croix-Hesnon, audessus de la place Maubert. » (Corrozet, *les Antiquitez, etc., de Paris.*)

1400. « La Seine inonda les campagnes depuis la quatrième semaine de mars jusqu'au milieu d'avril, et pourrit presque toutes les semences. » (Félibien, moine de Saint-Denis.)

1408. A la suite de la débâcle des glaces (voir le *Tableau des grands hivers*, t. VIII des *Œuvres*, p. 248), le 31 janvier, la Seine eut une très-forte crue, et l'eau envahit les rues de Paris en même temps que le Petit-Pont et le pont Saint-Michel furent emportés. Un grand nombre de moulins furent détruits.

1415. Tous les environs de Paris furent couverts d'eau au mois d'avril. (*Journal d'un bourgeois de Paris.*)

1421. Une inondation eut lieu à Paris au mois de décembre ; la Grève fut presque couverte par les eaux durant huit jours. (Sauval.)

1426. Les marais de Paris furent inondés en juin et en juillet. (*Journal d'un bourgeois de Paris.*)

1427. « En ce l'an, fut la rivière de Saine si très-grande : car à la Pentecoste, qui fut le huitiesme jour de juing, estoit ladite rivière à la Croix de Grève, et ce tint en ce point jusques au bout des festes, et le jeudy ensuivant crut tant l'eau, que l'isle Nostre-Dame fut couverte, et, devant l'isle, aux Ourmetiaux, estoit tant crue que on y eust mené batteaulx ou nacelles, et toutes les maisons d'entour, qui basses estoient, comme le celier et le premier estage, estoient pleines. » (*Journal d'un bourgeois de Paris.*)

1432. « Le mars furent les eaux si grandes, car en Grève à Paris elles estoient devant l'ostel de la ville, en la place Maubert, jusques à la moitié du marché au pain, et tous les marays depuis la porte Saint-Martin jusques à myvoie de Saint-Antoine, tous plains jusques à huit jours du moys d'avril. » (*Idem.*)

1435. « Au mois de janvier fut Seine si grande qu'elle entourait la croix de Grève. » (*Idem.*)

1442. « Au moys d'avril après Pasques, furent les eaux si grandes qu'elles venoient jusques devant l'ostel de ville en la place de Grève et plus. » (*Idem.*)

1460. La Seine déborde et cause de grands dégâts. (Sauval.)

1480. La débâcle de la Seine (voir t. VIII des *Œuvres*, p. 248 et 272,) est suivie d'une grande inondation.

1484. Au mois de janvier l'eau monte jusqu'à la Croix de Grève. (Sauval.)

1497. La Seine arriva le 7 janvier à la Grève jusqu'au Saint-Esprit à la Croix des Carmes, sur la place Maubert, dans la rue Saint-André-des-Arcs. Le 12 janvier il y eut procession de la châsse de Sainte-Geneviève pour faire retirer les eaux. (Sauval, Corrozet.)

1502. De grandes inondations ont lieu à Paris. (Sauval.)

1505. Les eaux envahirent à peu près les mêmes points qu'en 1497. (*Idem.*)

1531. Le 10 janvier, la Seine déborde. (*Idem.*)

1547. Le 10 décembre des bateaux amarrés au petit Châtelet sont enlevés par les hautes eaux, et viennent frapper le pont Saint-Michel qui s'écroule en partie avec dix-sept maisons. (*Idem.*)

1565. La Seine déborde le 1er mars à la suite de la débâcle des glaces d'un long et dur hiver. (Voir t. VIII des *Œuvres*, p. 275.)

1570. Au mois de décembre, Paris et les environs sont submergés. (Sauval.)

1571. En février, on va en bateau à la place Maubert et dans les principales rues de Paris. (*Idem.*)

1573. « Adviendrent de grandes inondations d'eaues par la France et surtout à Paris, la Seine se desbordant de telle sorte que de mémoire d'homme on n'avoit veu un pareil desbord, tellement qu'en plusieurs endroits de la Ville et l'Université, on étoit contraint d'aller sur des batteaux par les rues. » (Belleforest, *Annales.*)

1582-1583. De novembre 1582 au mois de mars 1583, des inondations de la Seine causèrent de grands désastres. (Pierre de l'Estoile.)

1595. Le 14 mars, la crue des eaux menace d'entraîner les ponts, et une ordonnance de police enjoint aux habitants de quitter les maisons qui s'y trouvent construites. (Sauval, Félibien.)

1610. La Seine déborde pendant le mois de janvier. (Pierre de l'Estoile.)

1613. La Seine couvre la grève au mois de juillet. (Sauval.)

1615. La Seine déborde et arrive le 11 juillet à 8m.93 au-dessus des basses eaux de 1719. (*Mémoires de l'Académie des Sciences* pour 1720.)

1616. La débâcle des glaces est suivie d'un débordement. (Voir t. VIII des *Œuvres*, p. 278.)

1641. Il y eut un débordement de la Seine. (*Actes du Parlement*.)

1649. Les eaux de la Seine envahissent plusieurs quartiers de la ville, font tomber un grand nombre de maisons, produisent la chute d'une partie du pont des Tuileries. (*Courrier français de février* 1649.)

1651. Au mois de janvier la Seine déborde, et la moitié du pont de la Tournelle est emportée. (*Gazette de Paris*.)

1658. Au mois de février, une inondation causée par la débâcle des glaces produisit de grands désastres. (Voir t. VIII des *Œuvres*, p. 280); on alla en bateau dans les rues des faubourgs Saint-Marcel, Saint-Victor, Saint-Antoine, Saint-Honoré. (Deparieux, *Mémoires de l'Académie des Sciences* pour 1764.) La Seine monta à 8m.73 au-dessus des basses eaux de 1719. (*Mémoires de l'Académie des Sciences* pour 1720.)

1665. La Seine déborde à la fin du mois de février. (*Mémorial de Chronologie*.)

1671. Les inondations de la Seine durent depuis le mois de février jusqu'au commencement d'avril. (*Traité de la police*.)

1677. La Seine monte jusqu'au Saint-Esprit en Grève. (*Idem*.)

1684. La débâcle des glaces amène des débordements; le pont des Tuileries est emporté. (*Idem*.)

1690. L'eau pénètre dans le cloître Notre-Dame et s'élève, dit-on, presque à la même hauteur qu'en 1615. (*idem*.)

1693. La Seine s'élève, à la fin du mois de juin, vers la Saint-Jean, de 6m.50 au-dessus de son niveau habituel. (Dulaure, *Histoire de Paris.*)

1697. La Seine atteint une hauteur de 7m.32 au-dessus des basses eaux de 1719. (*Mémoires de l'Académie des Sciences* pour 1720.)

1701. La Seine déborde à la suite d'un hiver extrêmement humide. (*Traité de la police.*)

1709. A la suite de l'hiver mémorable de cette année (t. VIII des *Œuvres*, p. 282), les eaux et les glaces emportent le pont de bois qui communiquait de l'île du Palais à l'île Notre-Dame. (*Traité de la police.*)

1711. Une inondation considérable a lieu au mois de mars; les eaux s'élèvent à 7m.80 au-dessus des basses eaux de 1719. (*Mémoires de l'Académie des Sciences* pour 1720.)

1726. « Au mois de février, la Seine s'étendit dans la campagne beaucoup plus loin que dans ses autres débordements, mais elle ne causa aucun dommage considérable dans Paris. » (*Traité de la police.*)

1740-1741. La Seine commença à croître considérablement à Paris le 7 décembre 1740; le 14 l'eau entrait dans la place de Grève, jusqu'au milieu de l'arcade de l'Hôtel-de-Ville; le 24 le faubourg Saint-Antoine est inondé; le 25, l'île Louviers est presque entièrement couverte. L'inondation s'étendit au loin sur la rive gauche et monta au palais Bourbon jusqu'au cordon du mur de la terrasse qui règne le long de la rivière. Le *Journal des crues* porte à 7m.90 la hauteur maximum des eaux atteint le 26 décembre à l'échelle du pont de la Tournelle. Le 1er janvier 1741 les eaux étaient encore à 6m.71. (*Journal des crues.*)

1751. L'inondation eut lieu au printemps; l'eau s'éleva à 6m.67 au pont de la Tournelle. « On va en bateau dans la rue de Bièvre et jusqu'à la fontaine de la place Maubert. Dans la Grève on n'entre qu'en bateau dans l'Hôtel-de-Ville; sur le quai des Augustins, vis-à-vis la rue Gil-le-Cœur, sur le quai du Louvre, vis-à-vis les deux premiers guichets, tout le chemin de Versailles, le Cours et les Champs-Élysées sont remplis d'eau. » (*Journal de Barbier.*)

1764. La hauteur maximum de l'eau marquée à l'échelle du pont de la Tournelle a été de 6m.90 le 9 février. La crue commença le 28 janvier. « Toute la plaine d'Ivry a été inondée jusque au pied de la colline. Le Port à l'Angiois était au milieu des eaux qui, d'un

côté, noyaient les jardins de Conflans et de Bercy, couvraient tout le port et les chantiers de la Rapée, et avaient reflué par les fossés de l'Arsenal, jusque au-delà du pont aux Choux; de l'autre côté les eaux battoient les murs de l'Hôpital-Général. L'île Louviers a été presque toute couverte. Le bastion du pavillon de l'Arsenal était entouré d'eau qui couvrait aussi l'estacade. L'eau a couvert tout le port au Blé, depuis l'extrémité de la place aux Veaux, où elle s'avançait, jusque à l'entrée de la rue Geoffroy-l'Anier. On allait en bateau dans la place de Grève, et l'eau s'y est avancée jusqu'à la chapelle du Saint-Esprit. Tout le pont Saint-Nicolas a été couvert, l'eau battait les rues du Louvre et s'est avancée par le premier guichet, dans la rue Froidmanteau, presque jusqu'au passage de Saint-Thomas du Louvre. L'eau couvrait aussi les extrémités des rues de la Huchette, de la Vieille-Boucherie, de Saint-André-des-Arcs, le quai d'Orsai, la moitié de l'Esplanade des Invalides. » (*Journal de Verdun.*)

1784. Les eaux atteignirent 6m.66 à l'échelle du pont de la Tournelle les 3 et 4 mars. L'inondation fut rendue formidable par la débâcle des glaces formées durant un long hiver. (T. VIII des *OEvres*, p. 295.)

1799. La débâcle des glaces fut accompagnée d'une grande crue des eaux de la Seine qui s'élevèrent jusqu'à 6m.97 le 2 février. « On ne peut passer qu'en bateau sur plus de la moitié du quai du Louvre, sur le port au Blé, dans la place de Grève, sur le quai de la Vallée, dans la rue Saint-Florentin et celle Saint-Honoré. La route de Versailles est interrompue; l'eau est montée par-dessus les parapets et s'est répandue dans les Champs-Élysées. » (*Moniteur* du 17 pluviose, an VII.)

1801-1802. Le 1er décembre 1801, les eaux de la Seine étaient à 4m.82 au-dessus du zéro de l'échelle du pont de la Tournelle; le 9, elles avaient atteint 5m.22 et couvraient la route de Versailles; elles interceptaient le passage sur les quais d'Orsay et du Louvre, sur les ports de le Rapée, de l'Hôpital, de Saint-Bernard et la Grève. Bientôt l'ile Louviers fut couverte. Après une légère diminution, les eaux reprirent leur mouvement ascensionnel; elles s'élevèrent à 7m.32 le 3 janvier 1802, et alors la rivière charriait fortement. L'île Saint-Louis fut presque tout entière envahie, les eaux parvinrent jusqu'aux rues de Charenton et Saint-Antoine; couvrirent les quais de Grève, de la Mégisserie, de l'École; se portèrent à l'entrée des rues Saint-Victor, de la Montagne Sainte-Geneviève, des Noyers, Saint-André-des-Arcs; se répandirent sur l'esplanade des Invalides

jusqu'à la hauteur de la rue Saint-Dominique. (Rapport de M. Bralle, inséré au *Moniteur* de juillet 1804.)

1806. Le niveau de la Seine s'éleva au maximum à 5m.89 à l'échelle du pont de la Tournelle, les 16 et 17 janvier. L'eau couvrit le port au Blé et une partie du quai du Louvre.

1807. L'inondation commença à la fin de février. Le 3 mars, l'eau atteignit au pont de la Tournelle sa hauteur maximum (6m.70.) « Plusieurs quartiers de la ville étaient inondés, savoir :

« Sur la rive droite : le boulevard extérieur jusqu'à la barrière de Bercy; tout le quai de la Rapée et la rue Traversière; la rue du Chemin-Vert, dans laquelle les eaux avaient remonté par l'égout des fossés de l'Arsenal; le quai Saint-Paul; le port au Blé, la rue de la Mortellerie et la place de Grève jusque devant la rue de l'Épine; le quai de l'École, devant la rue des Poulies; le port Saint-Nicolas et le guichet Froidmanteau, la rue Saint-Florentin, où les eaux avaient reflué par l'égout de la place de la Concorde; le quai de la Conférence et partie des Champs-Élysées; les rues du Faubourg-du-Roule, de l'Arcade, de la Pépinière et la rue Verte, devant celle de la Ville-l'Évêque : les eaux y avaient remonté par le grand égout.

« Sur la rive gauche : le quai de l'Hôpital-de-la-Salpétrière; le quai Saint-Bernard et partie de la rue de Seine; le port aux Tuiles, la rue des Grands-Degrés et la place Maubert; partie du quai des Augustins; la rue de Seine (faubourg Saint-Germain) où les eaux avaient remonté par l'égout; les rues de Poitiers, de Belle-Chasse et de Bourgogne; l'esplanade des invalides et la rue de l'Université, devant l'administration des ponts et chaussées; le Gros-Caillou, le champ de Mars et les marais de Grenelle. » (Égault, *Mémoire sur les inondations de Paris.*)

1811. Le 20 février les eaux montent à 5m.34 au pont de la Tournelle. Elles pénètrent dans les rez-de-chaussée des maisons du port au Blé. (*Journal de l'Empire.*)

1816. Le 22 décembre, la Seine s'élève à 5m.48 au pont de la Tournelle. Les eaux submergent quelques points de la place de Grève. (*Journal des Débats.*)

1817. La Seine monte à 6m.30 au pont de la Tournelle; elle envahit les quartiers de l'Hôtel-de-Ville et du Louvre, plusieurs points du faubourgs Saint-Germain, de l'Esplanade des Invalides, des Champs-Élysées et du quartier de la Pépinière. (*Journal des Débats.*)

1818. La plus grande hauteur de l'eau ne fut que de 5m.20 au

pont de la Tournelle. Les jardins situés au bas des deux terrasses des Tuileries sont inondés; les eaux commencent à déborder sur la route de Versailles. (*Journal des Débats.*)

1819-1820. A la fin de 1819, le 28 décembre, les eaux s'élèvent à 5m.69, et au commencement de 1820, le 20 et le 22 janvier, à 5m.50. La débâcle des glaces (voir t. VIII des *Œuvres*, p. 309,) rend le débordement redoutable. Les eaux couvrent une partie de de la place de Grève, les quais de Grève et des Ormes; les maisons du port au Blé en sont remplies. (*Journal des Débats.*)

1830. La débâcle des glaces après le long hiver de 1829-1830 (voir t. VIII des *Œuvres*, p. 317 à 328), a causé un débordement suivi d'un grand nombre d'accidents. L'eau s'est élevée à 5m.70 au pont de la Tournelle, et a envahi les quais en plusieurs endroits.

1836. Deux débordements de la Seine ont eu lieu en 1836, le premier au mois de mai, le second au mois de décembre.

Le 8 mai, les eaux atteignirent 5m.62 à l'échelle du pont de la Tournelle. Les maisons bordant les quais et la Grève furent envahies depuis la place de l'Hôtel-de-Ville jusqu'au dessus du pont Louis-Philippe; l'eau venait jusqu'à l'entrée de la rue de la Mortellerie.

La crue du mois de décembre fut plus forte; l'eau monta à 6m.40 à l'échelle du pont de la Tournelle; elle envahit le quai d'Orsay, les rues de Poitiers et de Bellechasse, la place de l'Hôtel-de-Ville, les quais Saint-Bernard, de la Rapée et d'Austerlitz. (*Journal des Débats.*)

1844. La Seine s'élève à 5m.97 le 5 mars, à l'échelle du pont de la Tournelle. Les quais de la Gare, de Bercy, de la Tournelle, Saint-Paul furent envahis. Les eaux étant parvenues dans les conduits, le gaz s'éteignit dans la grande avenue des Champs-Élysées et le Cours-la-Reine. (*Le Siècle.*)

1845. Une forte crue eut lieu au mois de décembre; le niveau de l'eau monta à 5m.45 au pont de la Tournelle. Le débordement resta circonscrit dans Paris aux points voisins des quais. Au-dessus et au-dessous de Paris, les plaines furent couvertes par l'eau.

1848. L'eau atteint 5m.65 à l'échelle du pont de la Tournelle, le 26 avril, sans causer de dégâts et en envahissant seulement les abords des quais.

1850. Les caves des quartiers voisins de la Seine sont inondées; les eaux refluent par les bouches des égouts, notamment aux abords

du palais de l'Assemblée nationale. Le niveau de l'eau atteint, le 8 février, son maximum (6m.05) à l'échelle du pont de la Tournelle.

Les crues de la Seine qui présentent des inondations importantes, doivent, comme on le voit d'après cette table, présenter au moins 5m.70 d'élévation à l'échelle du pont de la Tournelle. On ne doit pas oublier que, pour obtenir les hauteurs de l'eau aux échelles du pont Royal et du pont de la Concorde, il faut ajouter 0m.80 à 0m.90 aux nombres observés au pont de la Tournelle.

En résumé, les plus hautes crues de la Seine ont été les suivantes :

	Hauteurs marquées à l'échelle du pont de la Tournelle.
	mèt.
11 juillet 1615	8.93
février 1658	8.73
26 février 1678	6.90
Été de 1690	8.93
1er juillet 1697	7.32
mars 1711	7.80
26 décembre 1740	7.90
1er janvier 1741	6.71
23 mars 1751	6.67
5 février 1760	5.85
9 février 1764	6.90
3 et 4 mars 1784	6.66
2 février 1799	6.97
3 janvier 1802	7.32
16 et 17 janvier 1806	5.89
3 mars 1807	6.70
13 mars 1817	6.30
26 janvier 1830	5.70
16 et 17 décembre 1836	6.40
5 mars 1844	5.97
8 février 1850	6.05

Dans leurs débordements, les eaux des rivières et des

fleuves abandonnent une grande partie du limon qu'elles ont entraîné, et enrichissent ainsi les plaines sur lesquelles elles se répandent. Voici quelques chiffres relatifs aux quantités de matières tenues en suspension par les eaux.

Pendant une de ces crues de la Garonne qu'on appelle à Bordeaux une *souberne*, laquelle eut lieu le 1er avril 1828, et qui du reste fut très-peu considérable, on constata que la matière terreuse tenue en suspension dans l'eau du fleuve, était en poids les $\frac{22}{100,000^{es}}$ du total $= \frac{1}{4,545^e}$. (L'eau de Seine contient en dissolution $\frac{17}{100,000^{es}}$ du total $= \frac{1}{5,882^e}$.)

De l'eau de la Garonne, souillée artificiellement avec $\frac{1}{862^e}$ de vase, en contenait encore, après trois jours de repos, $\frac{1}{6,666^e}$ du poids total de l'eau.

A la surface du grand vase où l'eau se clarifiait, on trouva :

0 heures.......	$\frac{116}{100,000^{es}}$	de vase.
après 24 heures.......	$\frac{26}{100,000^{es}}$	—
après 48 heures.......	$\frac{20}{100,000^{es}}$	—
après 72 heures.......	$\frac{15}{100,000^{es}}$	—
après 96 heures.......	$\frac{13}{100,000^{es}}$	—

Pendant les premières heures la clarification est rapide, ensuite elle marche très-lentement.

Après 28 jours de repos, l'eau ci-dessus, salie artificiellement de $\frac{116}{100,000^{es}}$ de vase, n'était pas encore devenue parfaitement limpide.

SUR LA GRÊLE[1]

La grêle a été depuis peu l'objet de tant de Mémoires; les moyens de s'en garantir proposés par quelques personnes ont amené de si vives discussions, qu'il m'a semblé utile d'insérer dans l'*Annuaire* un exposé impartial des observations et des théories auxquelles ce météore a donné lieu. Le lecteur verra ensuite lui-même ce qu'il est raisonnable d'attendre de l'emploi des prétendus paragrêles dont un si grand nombre de propriétés rurales sont maintenant couvertes.

I. — OBSERVATIONS SUR LA FORME ET LES DIMENSIONS DE LA GRÊLE; SUR LES CIRCONSTANCES ATMOSPHÉRIQUES QUI ACCOMPAGNENT CE MÉTÉORE, ETC.

Au midi de la France, en Italie, en Espagne, etc., c'est dans le printemps et l'été, aux heures les plus chaudes de la journée, que la grêle se forme le plus abondamment. En Europe, elle tombe presque constamment de jour. Je dis presque, car il n'est pas aussi rare qu'on l'a supposé d'en voir tomber la nuit. Celle qui, en août 1787, ravagea les environs du lac de Côme, dans une étendue superficielle de 14 lieues de longueur sur

1. Notice publiée dans l'*Annuaire du Bureau des longitudes* pour 1828. — Voir sur le même sujet : t. IV des *Œuvres*, t. I[er] des *Notices scientifiques*, p. 156 et 345; t. IX des *Œuvres* (rapports sur les voyages), p. 356. Voir aussi p. 435 de ce volume.

9 de largeur, commença précisément à minuit. Je pourrais encore, sans quitter l'Italie, citer la grêle non moins désastreuse du mois d'août 1778, car elle tomba à la même heure, et celle du mois du juillet 1806, qui ne commença qu'au point du jour.

La grêle précède ordinairement les pluies d'orage ; elle les accompagne quelquefois; jamais ou presque jamais elle ne les suit, surtout quand ces pluies ont eu quelque durée.

Les nuages chargés de grêle semblent avoir beaucoup de profondeur, et se distinguent des autres nuages orageux par une nuance cendrée très-remarquable. Leurs bords offrent des déchirures multipliées; leur surface présente çà et là d'immenses protubérances irrégulières : elle semble gonflée.

Ces nuages sont généralement très-peu élevés : pour le prouver, nous remarquerons qu'il grêle rarement sans tonnerre; il est donc naturel d'admettre que ces deux météores se forment à la même distance de la terre : or, durant des orages accompagnés de grêle, il ne s'écoule souvent qu'une ou deux secondes entre l'apparition de l'éclair et l'arrivée du bruit, ce qui suppose, d'après la vitesse connue du son, une distance de 300 à 700 mètres. Ajoutons d'ailleurs, pour trancher toute difficulté, qu'on a vu plus d'une fois des nuages, d'où la grêle devait quelques minutes plus tard s'échapper par torrents, couvrir comme un voile épais toute l'étendue d'un vallon, pendant que les collines voisines jouissaient à la fois d'un ciel pur et d'une douce température.

Il suffit de suivre quelques instants la marche d'un

électromètre atmosphérique aux approches de la grêle, pour reconnaître que l'électricité change alors très-fréquemment, non-seulement d'intensité, mais encore de nature : il n'est pas rare dans ces circonstances de voir les passages du positif au négatif et du négatif au positif se répéter jusqu'à dix ou douze fois par minute.

On entend quelquefois, avant la chute de la grêle, un bruit, un craquement particulier qu'il serait difficile de mieux définir qu'en le comparant à celui que produit un sac de noix qu'on vide. La plupart des météorologistes croient que les grêlons poussés par les vents s'entrechoquent continuellement dans les nuages qui les portent, et c'est là, suivant eux, l'origine du mugissement dont la chute du météore est précédée. D'autres supposent que les grêlons sont fortement et diversement électrisés, et regardent dès lors le craquement en question comme le résultat des petites décharges électriques mille et mille fois répétées.

La grêle prend des formes assez variées; mais tous les grêlons d'une même averse présentent à peu près des figures semblables.

Les observateurs ont remarqué de bonne heure qu'il y a presque toujours au centre des grêlons un petit flocon de neige spongieux. Cette partie, assez ordinairement, est la seule opaque; les couches concentriques dont elle se trouve entourée ont toute la diaphanéité de la glace ordinaire. Il est donc permis de supposer, et cette remarque a beaucoup d'importance, que le noyau et l'extérieur des grêlons ne se forment pas de la même manière.

Il tombe quelquefois de gros grêlons à centre neigeux, qui sont formés de couches concentriques alternativement diaphanes et opaques.

La grêle menue, peu consistante, qu'on recueille dans certaines saisons et dont la surface paraît comme saupoudrée de farine, porte le nom de *grésil*. C'est une espèce d'intermédiaire entre la grêle proprement dite et la neige. Le grésil ne se montre que pendant les orages passagers et très-peu intenses; il n'en tombe jamais en été, du moins dans les pays méridionaux.

Il existe une troisième espèce de grêle, qui n'offre aucune trace du flocon neigeux central; ses grains sont toujours assez petits, comme ceux du grésil; mais ils en diffèrent par leur diaphanéité. Les physiciens ont admis que cette grêle, d'un genre tout particulier, est produite par des gouttes de pluie qui, tombant d'un nuage, se gèlent en traversant un nuage plus bas et néanmoins sensiblement plus froid. La rareté des circonstances qui peuvent amener une distribution aussi anomale des températures dans les nuages diversement élevés, explique pourquoi cette espèce de grêle a été si peu observée.

Pour prononcer sur la valeur des explications qu'on a données de la formation de la grêle, il importe extrêmement de déterminer quels sont les plus grands poids qu'elle puisse jamais acquérir. Dans le catalogue qui suit, je me suis abstenu de citer les observations dont l'exactitude n'était pas garantie par un physicien connu; j'ai en outre transformé toutes les mesures en mesures décimales métriques.

Le 29 avril 1697, il tomba dans le Flintshire, au rap-

port de Halley, des grêlons qui pesaient 150 grammes.

Le 4 mai de la même année, Robert Taylor en avait mesuré à Hitchin, dans le Hartfordshire, dont le contour était de 35 centimètres, ce qui suppose un diamètre de plus de 10 centimètres.

Parent, de l'Académie des Sciences, rapporte qu'il tomba le 15 mai 1703, dans le Perche, de la grêle grosse comme le poing.

Le 11 juillet 1753, M. Montignot ramassa à Toul des grêlons qui avaient la forme de polyèdres irréguliers de près de 8 centimètres de diamètre en tous sens. Ces gros grêlons étaient un assemblage de grêlons plus petits, qui s'étaient collés entre eux, avant de tomber à terre.

Pendant un orage qui fondit sur Paris le 7 juillet 1769, à 6 heures du soir, par un vent d'ouest, M. Adamson ramassa, dans la première demi-heure, des grêlons pyramidaux à six pans, très-obtus, de 13 millimètres de longueur sur 7 de largeur. Ensuite, le vent étant passé au nord-est, les grêlons prirent la forme de ménisques de 20 millimètres de diamètre, plans d'un côté et convexes de l'autre. Ils étaient si transparents et si réguliers qu'ils grossissaient les objets sans les défigurer.

Durant l'orage déjà cité qui éclata sur la ville de Côme et ses environs, dans la nuit du 19 au 20 août 1787, il tomba des grêlons gros comme des œufs de poule. On en ramassa un grand nombre qui pesaient plus de 280 grammes; c'est à Volta lui-même que j'emprunte ces nombres.

M. Delcros, ingénieur-géographe, rapporte qu'il a

souvent observé des grêlons pyramidaux rayonnés du centre à la circonférence, terminés par une portion de surface courbe, et qui paraissaient devoir être des fragments de grêlons sphériques. Le 4 juillet 1819, pendant un orage de nuit qui désola une grande portion de l'ouest de la France, M. Delcros ramassa, pour la première fois, plusieurs de ces grêlons entiers dans lesquels on remarquait un premier noyau sphérique d'un blanc assez opaque, offrant des traces de couches concentriques ; une enveloppe de glace compacte, rayonnée du centre à la circonférence, et terminée extérieurement par douze grandes pyramides entre lesquelles des pyramides moindres étaient intercalées. Le tout formait une masse sphérique de près de 9 centimètres de diamètre.

Je ne pense pas qu'il y ait jamais eu dans aucun pays une chute de grêle, ni plus affreuse dans ses résultats, ni plus remarquable par ses circonstances, que celle dont M. Tessier publia la relation en 1790.

L'orage commença au midi de la France dans la matinée du 13 juillet 1788, traversa en peu d'heures toute la longueur du royaume, et s'étendit ensuite dans les Pays-Bas et en Hollande.

Tous les terrains grêlés se trouvèrent situés sur deux bandes parallèles dirigées du sud-ouest au nord-est : l'une de ces bandes avait 175 lieues de longueur, l'autre environ 200.

On reconnut que la largeur moyenne de la bande grêlée la plus occidentale était de 4 lieues; celle de l'autre de 2 lieues seulement. L'intervalle compris entre ces deux bandes ne fût pas grêlé; il reçut une pluie

très-abondante; sa largeur moyenne était de 5 lieues.

Il tomba beaucoup d'eau, soit à l'orient de la bande grêlée de l'est, soit à l'ouest de la bande occidentale; partout la chute du météore fut précédée d'une obscurité profonde qui s'étendit bien loin des pays grêlés.

En comparant les heures de la grêle dans les différents lieux, on trouve que l'orage parcourait du midi au nord 16 lieues et demie à l'heure, et que la vitesse était précisément la même sur les deux bandes :

Sur celle de l'ouest, il grêlait en Touraine, près de Loches, à 6 heures et demie du matin; auprès de Chartres, à 7 heures et demie; à Rambouillet, à 8 heures; à Pontoise, à 8 heures et demie; à Clermont en Beauvoisis, à 9 heures; à Douai, à 11 heures; à Courtray, à midi et demie; à Flessingue, à 1 heure et demie.

Dans la bande de l'est, l'orage atteignit Artenay, près d'Orléans, à 7 heures et demie du matin; Andonville en Beauce, à 8 heures; le faubourg Saint-Antoine de Paris, à 8 heures et demie; Crespy en Valois, à 9 heures et demie; Câteau-Cambrésis, à 11 heures, et Utrecht, à 2 heures et demie.

Dans chaque lieu, la grêle ne tomba que pendant 7 à 8 minutes.

Les grêlons n'avaient pas tous la même forme : les uns étaient ronds, les autres longs et armés de pointes; les plus gros pesaient 250 grammes [1].

1. Pour fournir aux météorologistes les moyens d'évaluer approximativement le poids des grêlons en partant de la manière habituelle de désigner leur grosseur, M. Tessier façonna quelques morceaux de glace qui lui parurent avoir la consistance de la grêle,

Les dégâts occasionnés en France dans les mille trente-neuf paroisses que la grêle du 13 juillet frappa, se montèrent, d'après une enquête officielle, à 24,962,000 francs.

II. — THÉORIE DE LA GRÊLE

Le physicien qui veut expliquer le phénomène de la grêle doit examiner comment est produit le froid qui donne naissance aux premiers noyaux; par quel artifice les grêlons augmentent de volume; quelle est la force qui soutient en l'air, pendant des heures entières, tant de masses de glace du poids de 50, de 100 et même de 250 grammes; pourquoi l'électricité atmosphérique est si intense; pourquoi elle passe si souvent du positif au négatif, et réciproquement, quand le ciel est couvert de nuages chargés de grêle, etc., etc. Telle est la série de problèmes que l'illustre Volta s'est proposé de résoudre dans la théorie dont je vais essayer de reproduire ici les traits principaux.

III. — FORMATION DES NOYAUX

On a déjà vu que c'est dans l'été, et même aux heures les plus chaudes de la journée, que la grêle tombe ordinairement. Les nuages d'où elle s'échappe flottent toujours, à cette époque, bien au-dessous de la hauteur, variable avec les climats et les saisons, à partir de la-

de manière à leur donner la grosseur d'un œuf de pigeon, d'un œuf de poule, d'un œuf de dindon : le premier pesait 11 grammes, le second 53 grammes, le troisième 69 grammes.

quelle il règne dans l'atmosphère une température au-dessous de zéro. Pour que ces nuages se soient gelés, ils ont dû se trouver soumis à une cause particulière de refroidissement. Guyton-Morveau, Volta, etc., ont pensé qu'il fallait chercher cette cause dans l'évaporation.

Une couche liquide ne peut passer à l'état de vapeur sans emprunter aux corps dont elle est entourée une portion de leur chaleur, c'est-à-dire sans les refroidir. Plus l'évaporation est considérable, et plus aussi le froid qu'elle occasionne est intense.

Les nuages sont composés de vésicules creuses très-petites, dont l'enveloppe extérieure est liquide. Les myriades de ces enveloppes qui forment la face supérieure d'un nuage doivent éprouver vers midi, au milieu de l'été, une forte évaporation, 1° parce que les rayons solaires qui les frappent ont beaucoup d'intensité, 2° parce qu'elles nagent dans des couches d'air très-sèches. D'autres causes, d'après Volta, contribuent aussi à rendre l'évaporation des nuages intense et rapide : suivant lui, les molécules vésiculaires peuvent être considérées comme un acheminement vers la formation des vapeurs élastiques, et, dans un temps donné, la masse de vapeurs de cette espèce, que les rayons solaires développeront en frappant un nuage, devra toujours surpasser ce qu'aurait produit la même quantité de calorique dirigée sur une surface liquide proprement dite. Ajoutons, enfin, que l'électricité ne peut manquer de jouer ici un rôle important, car tous les nuages en sont chargés, et les expériences répétées des physiciens ont montré qu'à parité de circonstances, l'évaporation d'un liquide électrisé est

plus abondante que celle d'un liquide à l'état neutre.

Telles sont les considérations d'après lesquelles Volta pense avoir éclairci un des principaux paradoxes de la météorologie, savoir : la formation de petits glaçons, au mois d'août, aux heures les plus chaudes de la journée, et au milieu de couches atmosphériques d'une température bien supérieure à zéro. Ces embryons, qui deviennent les noyaux des grêlons proprement dits, résulteraient ainsi d'une abondante évaporation, provoquée par la grande intensité des rayons solaires, par l'extrême sécheresse des régions où le phénomène s'opère, et par l'état fortement électrique des vapeurs vésiculaires.

IV. — DE LA FORMATION DÉFINITIVE DES GRÊLONS

Après avoir admis que les premiers embryons de la grêle sont une conséquence du froid qu'éprouvent les nuages lorsque leurs couches supérieures s'évaporent rapidement sous l'action des rayons brûlants de la canicule, il reste à trouver leur mode de grossissement.

Jusqu'à la publication des Mémoires de Volta, les physiciens s'étaient contentés de supposer que les noyaux des grêlons, en tombant à travers l'atmosphère, gelaient toutes les particules d'eau qu'ils touchaient, et que les couches concentriques qu'ils s'appropriaient ainsi graduellement suffisaient pour les amener aux énormes dimensions dont j'ai cité plus haut quelques exemples; mais les nuages orageux sont presque toujours très-bas, et certainement la grêle qui s'en détache n'emploie pas plus d'une minute pour arriver au sol : or, il est impos-

sible d'admettre qu'en aussi peu de temps, quelle que soit d'ailleurs l'humidité de l'air, le noyau primitif, que je supposerai, si l'on veut, de la grosseur d'un grain de blé, puisse se revêtir d'assez d'enveloppes pour acquérir le volume d'un œuf de poule. Volta a donc cru nécessaire de supposer que la grêle déjà formée reste suspendue dans l'espace, non pas seulement cinq, dix, quinze minutes, mais peut-être même des heures entières. C'est en cela que consiste la partie la plus nouvelle et la plus ingénieuse de sa théorie. Il reconnaît au reste, lui-même, qu'elle lui a été suggérée par une expérience citée dans les vieux traités de physique, sous le nom de danse des pantins, et dont voici la description :

Deux disques métalliques sont placés horizontalement l'un au-dessus de l'autre. Le disque supérieur est suspendu par un crochet au conducteur d'une machine électrique; le disque inférieur est en communication avec le sol, soit immédiatement, soit à l'aide d'une chaîne. Le dernier disque porte un certain nombre de balles de moelle de sureau. Aussitôt que, pour commencer l'expérience, on fait tourner le plateau de la machine, on voit toutes les balles s'élancer du disque inférieur jusqu'au disque supérieur, redescendre ensuite rapidement, pour remonter bientôt après. Le mouvement continue tant que le plateau supérieur demeure sensiblement électrisé. La cause de ces oscillations n'est pas difficile à trouver.

Aussitôt que le conducteur de la machine est chargé, son électricité se communique au disque supérieur, par l'intermédiaire du crochet. Tout corps électrisé attire, comme on sait, les corps qui ne le sont pas : les balles

légères de sureau se trouvent dans ce dernier cas; elles doivent donc être soulevées par l'attraction du disque supérieur, quand son électricité est suffisamment forte, et aller le toucher. Dès que le contact a lieu, le disque communique aux balles une partie de son électricité; mais, puisque deux corps électrisés de la même manière se repoussent, les balles ne peuvent rester attachées au disque supérieur qu'un instant; la répulsion de ce disque et leur propre poids doivent bientôt les faire descendre. Parvenues au disque inférieur, elles se déchargent de l'électricité qu'elles avaient acquise à l'extrémité de l'oscillation ascendante, se retrouvent dans l'état primitif, et doivent présenter aussitôt les mêmes phénomènes.

Si le disque inférieur, au lieu d'être en communication avec le réservoir commun, se trouvait aussi électrisé, mais en sens contraire du disque supérieur, le mouvement oscillatoire des balles aurait également lieu; il serait même plus rapide : d'abord, parce que, dans le mouvement ascendant, la répulsion du disque inférieur sur la balle électrisée qui viendrait de le quitter s'ajouterait à l'attraction de l'autre disque, et ensuite parce que celle-ci aurait plus d'intensité.

Qu'on dépose sur un disque métallique isolé des corps très-légers, tels que des brins de soie ou de coton, des plumes, des feuilles d'or battu, de petites balles de moelle de sureau, etc.; qu'on communique ensuite au disque une forte électricité, aussitôt tous ces corps se soulèveront dans l'air jusqu'à une certaine distance et s'y maintiendront longtemps comme suspendus, mais en éprouvant toutefois un mouvement oscillatoire sensible.

Substituons aux disques des trois expériences précédentes ces noirs nuages orageux dont l'immense charge électrique est si bien indiquée par la vivacité des éclairs qui jaillissent incessamment de tous leurs points, il n'y aura alors rien d'étrange à supposer que des grains de grêle, soumis à cette puissante influence, présenteront exactement tous les phénomènes que les balles de sureau nous avaient offerts.

S'il n'y a qu'un seul nuage électrisé, il maintiendra les grêlons à une certaine distance de sa surface; s'il y en a deux, le plus élevé électrisé, le plus bas à l'état neutre, les grêlons éprouveront entre l'un et l'autre un mouvement d'oscillation qui ne cessera qu'au moment où le poids graduellement croissant des grêlons amènera leur chute. Le même mouvement oscillatoire, plus rapide seulement, se communiquera aussi aux grêlons dès qu'ils se trouveront compris entre deux nuages électrisés en sens contraire. Ce dernier mode de suspension des grêlons est, suivant Volta, celui que la nature emploie : c'est en oscillant entre deux nuages chargés d'électricités dissemblables que les embryons de neige sont recouverts d'une première enveloppe de glace diaphane; c'est pendant ce mouvement longtemps continué que les couches se superposent en nombre suffisant pour donner aux grêlons les dimensions énormes qui font si souvent le désespoir du cultivateur.

L'existence simultanée de deux couches de nuages inégalement élevées ne peut donner lieu à aucune difficulté contre cette théorie : on voit souvent, en effet, de telles couches poussées par des vents différents se mou-

voir dans des directions diverses et même diamétralement opposées. D'autres phénomènes non moins remarquables annoncent aussi, assez fréquemment, la présence de plusieurs strates de nuées. Qui n'a observé, par exemple, quand un orage se prépare, de petits nuages grisâtre. isolés qui tantôt sont immobiles et tantôt paraissent fort agités sous des nuages d'une nuance différente et beaucoup plus étendus. On ne peut pas douter davantage que, dans une même masse de nuées orageuses, il ne se trouve souvent des parties douées d'électricités contraires; car à l'aide d'un électromètre atmosphérique, Volta lui-même a observé jusqu'à quatorze changements du positif au négatif, et réciproquement, en une seule minute de temps. Mais l'illustre physicien italien ne s'est pas arrêté là ; après avoir recueilli les données de l'observation, il a essayé de montrer, de plus, comment naissent les diverses couches de nuages, comment elles se constituent dans des états électriques contraires. Voici son explication :

Quand les rayons solaires tombent sur un nuage déjà formé, ils produisent, aux dépens de sa surface supérieure, ainsi que nous l'avons déjà dit, une grande quantité de vapeurs élastiques; ces vapeurs saturent d'abord l'air primitivement très-sec dont le nuage était entouré ; ensuite, dans leur mouvement ascensionnel, elles rencontrent tôt ou tard des couches d'air assez froides pour occasionner leur retour à l'état de vapeurs vésiculaires, c'est-à-dire pour les transformer en un nouveau nuage semblable au premier, ou qui n'en différera que par la nature de son électricité. Le plus élevé de ces deux nuages, formé par voie de condensation, aura l'élec-

tricité positive, car c'est celle-là qui se développe constamment, dans les expériences de cabinet, pendant la précipitation des vapeurs.

L'autre nuage devait aussi, à l'origine, être fortement positif; mais l'évaporation, qui a dû s'effectuer à sa surface, a pu changer cet état, car les vapeurs naissantes, étant toujours électrisées positivement, laisseront par cela même, sur le corps au dépens duquel elles se forment, une certaine quantité d'électricité négative développée. Cette quantité sera ou égale à l'électricité positive primordiale du nuage, ou plus grande, ou plus petite : dans le premier cas, le nuage se trouvera à l'état neutre après avoir subi l'évaporation; dans le second, il deviendra négatif; dans le troisième enfin, l'électricité ne changera pas de nature : elle restera positive, la seule intensité variera.

Telle est, en résumé, la fameuse théorie de la grêle de Volta. L'évaporation d'un nuage formé primitivement par une cause quelconque détermine la congélation d'une portion des molécules aqueuses dont il est composé et le constitue souvent dans un état électrique négatif. Les vapeurs élastiques résultant de cette évaporation rencontrent, en s'élevant, des couches froides, redeviennent un nuage, mais un nuage positif; c'est entre ces deux couches de nuages plus ou moins distantes qu'oscillent un grand nombre de fois les premiers embryons de la grêle, et qu'ils se revêtissent graduellement d'enveloppes de glace compacte et diaphane, jusqu'à l'instant où leur poids surmonte les forces électriques qui les avaient soutenus jusque-là.

V. — DES PARAGRÊLES

Les arguments sur lesquels les partisans des paragrêles s'appuient sont tous puisés dans la théorie dont je viens d'exposer les principaux traits d'après Volta ; mais ne conviendra-t-il point de remarquer que cette explication, quelque ingénieuse qu'elle puisse paraître, n'a pas reçu l'assentiment général des physiciens; qu'elle a été combattue, même en Italie, par les propres élèves de son illustre auteur, entre autres, par M. Bellani ; enfin, que plusieurs des objections qu'on lui oppose paraissent insolubles. Indiquer ici ces objections, sera faire un pas vers le but que je me propose d'atteindre dans cette Notice.

La première congélation des nuages résulte, dit Volta, de l'évaporation qu'éprouve leur surface supérieure sous l'action des rayons solaires. Si cette évaporation avait quelque analogie avec celle que le vent détermine sur la terre, un certain degré de froid en serait la conséquence nécessaire; mais il semble bien difficile d'admettre que la lumière solaire ou tout autre cause calorifique, puisse hâter l'évaporation d'un liquide quelconque, sans amener son échauffement. Chauffer un corps ne saurait jamais être un moyen de le refroidir, de quelque manière qu'on fasse intervenir l'évaporation. L'expérience dont on a essayé d'étayer les idées de Volta, dans plusieurs traités de physique moderne, n'est pas exacte. Il est très-vrai que, si, après avoir entouré de linges mouillés deux thermomètres parfaitement semblables, on

les expose à l'air libre, l'un à l'ombre et l'autre au soleil, on apercevra une évaporation beaucoup plus prompte sur ce dernier; mais loin qu'elle soit accompagée, comme on l'a dit, d'un refroidissement, le mouvement de la colonne mercurielle indiquera, au contraire, une augmentation sensible de température.

Volta ayant supposé que la formation des premiers rudiments de la grêle ne pouvait pas avoir lieu sans l'action des rayons solaires, se trouvait amené à admettre qu'un grêlon qui tombait, par exemple, à 3 ou 4 heures du matin, avait oscillé au moins pendant 10 ou 12 heures consécutives entre les deux couches de nuages diversement électrisées. Je pourrais montrer ici à quel point cette conséquence est inadmissible, en faisant remarquer que, dans un si long espace de temps, les décharges électriques qui s'opèrent de nuage à nuage auraient dû altérer mille fois l'état d'équilibre nécessaire à la suspension du grêlon; mais je trouverai, avec M. Bellani, une preuve plus directe de l'insuffisance de la théorie, dans un orage du mois de juillet 1806, qui commença avant le lever du soleil, et durant lequel une quantité prodigieuse de grêle tomba. Il suffira de dire, en effet, que la veille, M. Bellani n'avait aperçu aucun indice d'orage dans toute l'étendue de l'horizon visible.

La théorie pêche donc par sa base : les noyaux neigeux des grêlons ne résultent pas de l'évaporation des nuages, excitée par les rayons solaires.

Supposons maintenant les embryons de grêle formés d'une manière quelconque, et voyons s'ils grossissent, comme Volta l'imagine.

L'expérience de la danse des pantins, sur laquelle ce célèbre physicien insiste tant, fournit des arguments plus spécieux que solides. Les plaques métalliques électrisées entre lesquelles oscillent les balles de sureau ne peuvent ni se déplacer ni se diviser. Les particules qui forment les nuages, au contraire, sont douées, soit en masse, soit individuellement, d'une extrême mobilité, ne faut-il pas alors se demander comment elles seules restent immobiles, comment elles échappent à ces forces électriques qui communiquent un mouvement oscillatoire à une aussi grande quantité de grêlons interposés? Ces forces ne devraient-elles pas amener plutôt la prompte réunion des deux couches de nuages en une seule masse?

Il est si vrai que l'expérience des pantins exige qu'une des deux plaques électrisées au moins soit solide, qu'en substituant seulement une nappe d'eau à la plaque métallique inférieure, comme l'a fait M. Bellani, la danse n'a plus lieu : les balles, à la fin de leur première oscillation descendante, pénètrent un peu dans le liquide et ne se relèvent plus. Les nuages présenteraient évidemment le même phénomène; ils ne repousseraient les grêlons qu'après que ceux-ci seraient venus les toucher. Pour peu qu'en vertu de la vitesse acquise, du choc d'autres grêlons, etc., il y eût pénétration dans l'amas vésiculaire, toute répulsion cesserait. Les grêlons enfoncés ainsi accidentellement dans la couche inférieure de nuages, tomberaient à terre de temps en temps, l'un après l'autre, pendant des heures entières, tandis qu'au contraire les chutes de grêle arrivent subitement et ne durent jamais longtemps.

Ne faudrait-il pas s'étonner, si le mouvement oscillatoire dont Volta doue les grêlons existait, que personne ne l'eût jamais aperçu? Les voyageurs, en effet, ont dû se trouver maintes fois sur les montagnes à la hauteur de l'intervalle vide où ce mouvement pourrait avoir lieu. Remarquons, d'ailleurs, que l'oscillation ascendante des grêlons les porterait souvent dans des lieux où leur course descendante ne peut jamais les amener, tels que le dessous des toits des cabanes, le dessous de quelque rocher très-proéminent, etc., etc.; or, aucune observation n'est venue jusqu'ici éveiller à ce sujet l'attention des physiciens.

Parmi les conséquences qu'on pourrait déduire de la théorie de Volta, en la supposant fondée, il en est encore une que M. Bellani a signalée et qui me paraît mériter d'être consignée ici, ne fût-ce qu'à raison de sa singularité. Si les nuages orageux possédaient, quand ils sont accouplés, une force attractive suffisante pour faire osciller durant des heures entières des masses de glace du poids de 250 à 300 grammes, il devrait arriver fréquemment que, l'action électrique s'exerçant entre un seul de ces nuages et la terre, des poussières, des graviers, des pierres d'un assez gros volume, seraient soulevés, même dans un temps calme, rendraient l'atmosphère à peine respirable, et produiraient dans la campagne des dégâts bien plus redoutables encore que ceux dont la grêle est la cause.

Je me trompe fort si toutes ces remarques ne démontrent pas qu'une explication satisfaisante du phénomène de la grêle est encore à trouver. Sur quoi se sont fondés,

cependant, ceux qui ont tant préconisé l'emploi des paragrêles? Sur cette même théorie dont je viens de montrer l'insuffisance. Au reste, en suivant le système de Volta jusque dans ses dernières conséquences, ne trouverait-on pas que les paragrêles sont plutôt nuisibles qu'utiles?

Lorsqu'un orage déjà formé dans les montagnes est entraîné par les vents vers la plaine, n'est-ce pas au-dessus des paragrêles, si ces appareils ont quelque action, que pourront s'opérer des modifications notables dans l'intensité des forces électriques qui, imprimant aux grêlons des mouvements d'oscillation verticaux, les avaient soutenus jusque-là dans l'atmosphère? N'est-ce donc pas sur ces appareils que la grêle devra tomber plus particulièrement? Ces réflexions n'ont point été accueillies : nos vignes, celles de la Savoie, du canton de Vaud, d'une portion de l'Italie, des jardins situés dans l'enceinte même de Paris, se couvrent de longues perches verticales établies à grands frais. Les plus habiles placent une pointe aiguë de cuivre au sommet de la perche et un fil métallique qui la lie au sol humide; d'autres conservent la pointe et suppriment le conducteur; ailleurs, par économie, on emploie la perche toute nue. Malgré ces différences essentielles, l'appareil réussit en tout lieu également; jamais, assure-t-on, un champ armé de ces moyens préservatifs n'a été grêlé. Dites aux partisans des perches sans armure, qu'un arbre doit être plus efficace qu'une perche, puisqu'il s'élève davantage dans l'atmosphère, et qu'il grêle cependant sur les pays les mieux boisés; faites remarquer aux autres qu'une pointe de cuivre ne donne aucune propriété particulière à la perche qu'elle

termine, quand il n'y a pas de chaîne métallique pour la lier au sol humide; adressez-vous enfin à ceux qui construisent l'appareil avec le plus de soin; expliquez-leur que, si l'on pouvait croire à l'efficacité des paragrêles, ce serait à la seule condition qu'ils couvriraient une grande étendue de pays; qu'il y aurait de l'absurdité à prétendre garantir un champ, une vigne, avec quelques perches, quand les vignes et les champs voisins n'en renfermeraient pas; que l'expérience a d'ailleurs prononcé; qu'il grêle fréquemment dans l'intérieur des villes, au milieu des paratonnerres, sur ces appareils eux-mêmes: tous ces raisonnements seront comme non avenus, tant on est disposé à croire ce qu'on désire vivement.

Quelques Sociétés d'agriculture sont elles-mêmes descendues récemment dans la lice, pour demander qu'on fît simultanément les essais des paragrêles sur un grand nombre de communes contiguës. L'autorité n'a pas accueilli ce vœu; les espérances de réussite qu'on pouvait concevoir en se fondant sur le petit nombre de données que la science possède ont paru trop faibles pour justifier la dépense qu'eût entraînée l'établissement des appareils. Une expérience de cette nature, d'ailleurs, pour être démonstrative, devrait durer un grand nombre d'années; encore faudrait-il qu'on la suivît sans prévention. Or, telle n'est pas certainement la disposition d'esprit de la plupart des personnes qui s'occupent de cette question : dans tel canton qu'on pourrait citer, un propriétaire n'ose avouer que, malgré les perches, la grêle a détruit sa récolte, qu'après s'être assuré qu'on ne le nommera pas. Une aussi absurde prévention ne saurait

durer longtemps. Quand elle se sera dissipée, quand les faits favorables ou contraires aux paragrêles seront recueillis avec le même soin, la science de la météorologie tirera peut-être quelque fruit des expériences dispendieuses auxquelles on se livre aujourd'hui. Quant aux agriculteurs, ils sont presque désintéressés dans la question ; car ils trouveront toujours, soit dans les assurances mutuelles, soit dans les assurances à prime convenablement graduées suivant les contrées, un préservatif assuré contre les ravages de la grêle, et beaucoup plus économique que la multitude des perches dont ils devraient couvrir leurs propriétés. Les Sociétés d'agriculture acquerront de nouveaux droits à la confiance publique, lorsqu'elles favoriseront d'aussi utiles établissements ; elles manqueront, au contraire, leur but en préconisant des moyens préservatifs dont aucune expérience authentique n'a montré jusqu'ici l'efficacité, moyens qu'on a seulement déduits théoriquement d'une explication du phénomène de la grêle à peu près inadmissible, et sur l'inutilité desquels l'auteur de cette explication lui-même s'est prononcé de la manière la plus positive. Voici, en effet, ce que je lis dans la 5e lettre de Volta, concernant la météorologie électrique :

« Les enthousiastes ne se sont pas contentés d'annoncer que désormais les édifices armés de paratonnerres et les maisons voisines ne seraient plus frappés de la foudre ; ils ont été beaucoup plus loin : ils croient, ou du moins veulent faire croire aux autres, qu'en multipliant ces appareils dans les villes et les campagnes, on parviendra, sinon à dissiper entièrement les orages,

du moins à les affaiblir à tel point qu'ils ne produiront plus de fâcheux effets, et que la grêle, entre autres, ne pourra plus se former; parmi les fauteurs d'une opinion aussi extraordinaire, je ne nommerai que M. Bertholon, etc... Voilà jusqu'où peut conduire un désir intempérant de généralisation. »

SUR LA DÉCOUVERTE

DE

LA COMPOSITION DE L'EAU[1]

En présentant à l'Académie, de la part de M. Muirhead, une traduction anglaise de son *Éloge historique de Watt*, M. Arago a pensé que, sans préjudice d'une réfutation plus étendue, il ne pouvait pas, vu la circonstance, s'empêcher d'opposer verbalement quelques remarques au discours que prononça l'année dernière, à Brimingham, le fils de l'archevêque d'York, le révérend Vernon-Harcourt, président de l'Association britannique. M. Arago examinera en temps et lieu ce qu'il y avait d'insolite, de tronqué, d'inexact, dans le langage de M. Harcourt. Devant l'Académie il se contentera de relever les deux principales objections du chanoine d'York.

1. Note insérée dans le compte rendu de la séance de l'Académie des sciences du 20 janvier 1840. — Voir la Notice biographique de Watt, t. Ier des *Œuvres* et des *Notices scientifiques*, p. 453 à 463 et p. 495 à 510.

En écrivant l'histoire de la découverte de la composition de l'eau, M. Arago avait attribué à Priestley cette observation capitale, portant la date du mois d'avril 1783 : « Le poids de l'eau qui se dépose sur les parois d'un vase fermé, au moment de la détonation de l'oxygène et de l'hydrogène est la somme des poids de ces deux gaz. » M. Harcourt déclare positivement que Priestley n'a jamais trouvé le poids de l'eau égal à la somme des poids des deux gaz. A cette inconcevable assertion, M. Arago oppose textuellement le passage suivant du Mémoire que publia Priestley dans la IIe partie des *Transactions philosophiques* de 1783 :

« In order to judge more accurately of the quantity of water so deposited, and to compare it with the weight of the air decomposed, *I carefully* weighed a piece of filtering paper, and then, having wiped with it all the inside of the glass-vessel in which the air had been decomposed, weighed it again, *and always found, as nearly as I could judge, the weight of the decomposed air in the moisture acquired by the paper.* » (*Transactions philosophiques*, volume LXXIII, page 427; Mémoire daté du 26 juin 1783.)

La balance de Priestley, nous dit M. Harcourt, n'était pas suffisamment exacte. « Ai-je donc prétendu, dit M. Arago, que l'expérience du chimiste de Birmingham ne méritait pas d'être répétée ? » — « Je trouvai toujours, déclare Priestley, autant qu'il m'a été possible d'en juger, que le poids des airs combinés était égal à celui de l'humidité absorbée par le papier. »

La pesée plus parfaite de Cavendish ne saurait effacer

ces paroles. M. Arago les a citées avec raison, et il aurait manqué à son devoir en les laissant de côté. Quant aux incertitudes, ou même, si l'on veut, aux tergiversations que l'on trouve dans les travaux de Priestley postérieurs de sept années au Mémoire de 1783, « je n'avais pas à m'en occuper, remarque M. Arago. En vérité, quand j'écrivais l'histoire d'une découverte dont la date la plus récente est l'année 1784, pouvais-je aller chercher les titres des compétiteurs dans des Mémoires de 1786, de 1788, etc.? M. Harcourt, je suis peiné d'être forcé de l'en avertir, a raisonné dans cette circonstance comme fit jadis un de ses compatriotes qui, voulant me prouver que Papin n'avait pas eu l'idée de la machine à vapeur atmosphérique, au lieu de discuter les passages clairs, catégoriques, dont je m'étayais, citait toujours une machine différente à laquelle l'illustre et malheureux physicien de Blois avait aussi songé beaucoup plus tard ! »

En traduisant un passage du Mémoire de Watt, M. Arago avait remplacé les mots *air déphlogistiqué* et *phlogistique* par les termes *oxygène* et *hydrogène* de la nomenclature moderne. Aux yeux de M. Harcourt, c'est une faute impardonnable. M. Arago répond par un seul mot : le changement en question a été également fait dans les citations du Mémoire de Cavendish, car l'illustre chimiste se servait, lui aussi, de l'ancien langage. Il n'y a donc nul moyen de supposer que le changement tant critiqué était suggéré à M. Arago par la pensée mesquine de favoriser Watt aux dépens de Cavendish. En tout cas, le passage suivant, tiré d'une Note de M. Arago

que M. Vernon-Harcourt a dû lire, réduit la question à ses véritables termes :

« En 1784, on savait préparer deux gaz permanents et très-dissemblables. Ces deux gaz, les uns les appelaient air pur et air inflammable ; d'autres, air déphlogistiqué et phlogistique ; d'autres enfin oxygène et hydrogène. Par la combinaison de l'air déphlogistiqué et du phlogistique, on engendra de l'eau ayant un poids égal à celui des deux gaz. L'eau, dès lors, ne fut plus un corps simple : elle se composa d'air déphlogistiqué et de phlogistique. Le chimiste qui tira cette conséquence pouvait avoir de fausses idées sur la nature intime du phlogistique, sans que cela jetât aucune incertitude sur le mérite de sa première découverte. Aujourd'hui même a-t-on *mathématiquement démontré* que l'hydrogène (ou le phlogistique) est un corps élémentaire ; qu'il n'est pas, comme Watt et Cavendish le crurent un moment, la combinaison d'un radical et d'un peu d'eau ? »

M. Arago n'a susbtitué le mot *hydrogène* au mot *phlogistique* que pour se rendre plus intelligible à ceux qui connaissent seulement la nomenclature chimique moderne. Afin de montrer, au surplus, qu'en écrivant l'éloge de Watt, il avait parfaitement le droit d'opérer cette substitution, M. Arago a mis sous les yeux de l'Académie une lettre autographe de Priestley à Lavoisier, en date du 10 juillet 1782; une lettre antérieure aux Mémoires en discussion, et dans laquelle le célèbre chimiste de Birmingham s'exprime ainsi : « I gave Dr *Franklin* an account of some experiments which I have made with *inflammable* air, which he probably had shown you,

that seem to prove that it is the same thing has that been called *phlogiston.* » (J'ai communiqué au Dr Franklin la relation de quelques expériences que j'ai faites avec l'air inflammable (l'hydrogène), dont il vous aura probablement donné connaissance, et qui paraissent prouver que cet air est la même chose que ce qu'on a appelé le phlogistique.)

M. Dumas ajoute à la communication verbale dont nous venons de rendre compte, qu'après avoir examiné attentivement l'argumentation de son confrère, qu'après avoir fait aussi à Aston-Hall, près de Birmingham, chez M. Watt fils, une étude scrupuleuse de la correspondance de l'illustre ingénieur, il adopte complétement, et dans toutes ses parties, l'histoire que M. Arago a écrite de la découverte de la composition de l'eau. « Mes opinions sur ce point sont tellement arrêtées, dit M. Dumas, que je désire voir ma déclaration consignée dans le *compte rendu* de cette séance. »

SUR LES LAGUNES[1]

Pour assurer la perception de l'impôt sur le sel, on a adopté dans quelques localités, dans le Midi surtout, des mesures qui compromettent au dernier point la santé des habitants. Il y a dans le Midi de la France des lagunes alimentées par l'eau de la mer. Ces lagunes, dans quel-

1. Discours prononcé dans la séance de la Chambre des députés du 18 avril 1833.

ques circonstances extrêmes, se dessèchent. Alors le sol est couvert de sel. Les personnes qui passent en emportent en plus ou moins grande quantité. Il devint nécessaire d'entourer ces lagunes de douaniers; il en résulta des conflits, des querelles, des discussions qui ont amené l'administration à des mesures que je vais signaler comme fatales à la santé des habitants.

Quand des ruisseaux existent dans le voisinage des lagunes, on les détourne de leur lit naturel, on les jette dans ces lagunes afin qu'elles ne se dessèchent pas tout à fait. Je regarde comme un devoir de prévenir l'administration que ce mélange d'eau de rivière et d'eau salée produit des effets désastreux.

Assurément, la personne qui a imaginé cette opération n'a cru faire qu'une sorte d'espiéglerie. Eh bien, je n'hésite pas à le dire, elle a amené des résultats aussi fâcheux que si elle avait transporté le choléra dans les malheureuses localités dont je prends la défense. On demandera peut-être comment le mélange de l'eau douce et de l'eau salée peut produire d'aussi cruels effets, je l'ignore; mais le fait n'est pas moins certain. Je citerai des localités dans lesquelles le pays a été radicalement assaini en empêchant ce mélange.

Il y a dans la principauté de Lucques, aux environs de Viareggio, un lac d'eau douce qui se répand peu à peu dans la mer, par un canal artificiel qu'on appelle la Burlamacca. On sait que la Méditerranée n'a pas de marée; mais quand le vent souffle avec beaucoup de force, le niveau s'élève sur les côtes. Ainsi, par exemple, à Marseille, quand le vent du sud souffle avec violence

pendant plusieurs jours, le niveau de la mer s'élève d'une manière notable; au contraire, il baisse quand le vent souffle du nord. Sur la côte de Lucques, le niveau de la mer s'élève beaucoup quand le vent souffle de l'ouest, alors ses eaux se répandent dans le lac par le canal. Ce pays, il y a quelques années, était tellement insalubre qu'on ne pouvait pas y demeurer quelques heures sans y tomber malade, sans y gagner des maladies presque incurables. Aussi les environs étaient complétement dépeuplés.

Qu'a-t-on fait pour remédier à ce mal? On proposa d'intercepter la communication entre la mer et le canal de la Burlamacca, de manière que la mer ne pût venir dans le lac. Cette idée n'eut pas d'abord grand crédit; cependant, en présence de l'impérieuse nécessité d'assainir le pays, on construisit une écluse dont les ventelles jouaient comme une soupape, de manière que, lorsque l'eau du lac était au-dessus du niveau de la mer, l'écoulement se faisait par la ventelle. Au contraire, lorsque le niveau de la mer était plus haut, la soupape se fermait, et empêchait l'eau salée de se mêler à celle du lac. Depuis ce moment, le pays s'est complétement assaini. La ville de Viareggio, qui n'était peuplée que de quelques pêcheurs, a maintenant 5,000 âmes de population. C'est là que les habitants de Lucques ont bâti depuis un grand nombre de maisons de campagne.

On pourrait imaginer que cet assainissement par l'écluse est un phénomène accidentel qui a pu dépendre d'une autre cause. Voici des circonstances qui ne permettent pas de douter que l'écluse n'ait été la cause de

cet assainissement : en 1765, on ne répara pas la porte de l'écluse, l'eau de la mer pénétra de nouveau dans le lac et le pays se dépeupla. Plus tard, en 1784, on négligea une seconde fois d'entretenir les portelles, et le pays éprouva une mortalité énorme. Cette expérience suffit amplement pour prouver que c'est le mélange de l'eau douce et de l'eau de mer qui produit le mal. Je pourrais citer d'autres faits empruntés au même pays et qui ne seraient pas moins concluants. Eh bien, c'est l'inverse de tout ceci qu'on a fait dans le Midi de la France : on jette l'eau douce dans les lagunes d'eau salée, et on pestifère le pays. La sollicitude du fisc pour la rentrée des impôts ne doit pas l'autoriser à tuer les contribuables, à les tuer surtout à la mamelle.

SUR LA

COLONISATION DE L'ALGÉRIE [1]

Je crois que le gouvernement est, relativement à la colonisation de l'Algérie, dans de mauvaises voies. J'ai habité quelque temps ce pays; j'ai vécu parmi les Kabyles. J'ai traversé la Méditerranée sur des corsaires algériens, où je remplissais les fonctions d'interprète ; je connais les Arabes.

Je demande à la Chambre des députés la permission

1. Discours prononcé dans la séance de la Chambre des députés du 19 avril 1833.

de donner quelques renseignements personnels qui seront peut-être de nature à engager le gouvernement à entrer dans une voie où il trouvera les moyens d'accroître les revenus de la colonie et de diminuer ses dépenses.

Je crois qu'il est possible de tirer parti des Arabes pour opérer la civilisation de l'Algérie, et surtout pour s'assurer la possession du pays. On s'imagine que ce peuple a des défauts insurmontables. Je sais, pour l'avoir éprouvé moi-même, qu'il est susceptible des plus nobles sentiments.

J'étais en Espagne en 1808, occupé d'une opération scientifique, de la mesure du méridien. Vous savez qu'à cette époque, dans un moment d'exaltation, les Espagnols massacraient presque tous les Français. Je fus obligé de me sauver, et, quoique cela puisse paraître extraordinaire, c'est la ville d'Alger, qui devint mon refuge. Peu de temps après mon arrivée en Afrique, je m'embarquai sur un bâtiment armé en corsaire qui allait à Marseille. Les voyages de mer étaient alors très-périlleux pour les Français. Le consul d'Autriche me donna un passeport sous un nom supposé. J'étais censé de Swecut en Hongrie. Nous partîmes; mais le bâtiment fut pris près des côtes de Provence par un corsaire espagnol. On transporta tout l'équipage dans la ville de Rosas, dont les Français vinrent faire le siége peu de temps après. Le bâtiment sur lequel j'étais avait été arrêté contre le droit des gens; mais les Espagnols, pour s'emparer de la cargaison, argumentant de la facilité avec laquelle je parlais leur langue, soutinrent que le bâtiment m'appartenait, que j'étais un Espagnol transfuge.

Les Arabes, qui, au nombre de trente, formaient l'équipage du corsaire, n'avaient qu'un mot à dire pour être tirés de l'affreux cachot dans lequel on nous tenait enfermés: ils n'avaient qu'à déclarer que j'étais Français, et à l'instant ils auraient été libres de gagner avec leur bâtiment Alger ou Marseille. Eh bien, ces trente Arabes furent tous interrogés plusieurs fois; on les fit jurer sur l'Alcoran pour savoir s'ils me connaissaient; aucun ne consentit à me perdre, aucun ne voulut me trahir, et cependant je ne leur avais rendu que de très-petits services.

Plus tard le même bâtiment fut jeté par une tempête sur les côtes d'Afrique, près de Bougie. Ce pays, habité par les Kabyles, avait été très-rarement parcouru par des voyageurs européens. J'y ai traversé un grand nombre de villages gouvernés par des marabous fanatiques.

Une fois je fus reconnu, et, je m'empresse de le déclarer, si mes compagnons d'infortune ne m'avaient à l'envi caché, averti, guidé, j'aurais été sacrifié. Dans toutes les occasions difficiles, j'ai trouvé des défenseurs dans des hommes auxquels je n'avais rendu que des services insignifiants. Je me rappelle une circonstance où je fus obligé de me prêter à une histoire que, dans une très-bonne intention, avait imaginée un de mes compagnons de voyage. Cette histoire me mit dans l'obligation de faire publiquement et à haute voix la prière mahométane. En arrivant à Alger, si j'avais été dénoncé, on m'aurait enrôlé de force dans la milice. Mais, dans toute la caravane, il ne se trouva pas un Arabe qui consentît à me trahir.

Vous voyez, Messieurs, que les Kabyles eux-mêmes sont susceptibles des plus nobles actions, et que c'est à tort qu'on les présente comme intolérants. Quelle conclusion, me dira-t-on, tirez-vous de là? La conclusion toute simple qu'il est possible de faire contribuer les Africains à la colonisation d'Alger. Sous le gouvernement du dey, il n'y avait dans toute la régence que 6,000 Turcs, et ils étaient maîtres absolus de 200 lieues de pays. Comment atteignaient-ils ce but? Ils avaient imaginé, permettez-moi ce mot, une garde nationale mobile; ils l'avaient formée avec des Arabes auxquels on donnait le titre de spahis, et qui se trouvaient ainsi dans la dépendance du dey; la nature de cette dépendance était d'ailleurs assez légère, les spahis ne payaient aucun impôt pour les terres qu'ils cultivaient. On leur allouait une très-faible solde, et avec cela ils se pourvoyaient eux-mêmes du cheval, de l'équipement et des armes. Quand on les appelait ils venaient se joindre aux Turcs. Messieurs, ces Arabes, au nombre de 30,000, demandent à cor et à cris qu'on les organise comme auparavant en spahis; leur demande jusqu'ici n'a pas été accueillie. On croira peut-être que l'esprit inquiet, dont on les doue quelquefois bien à la légère, ne leur permettrait pas de rester dans notre dépendance. Messieurs, nous avons à Alger un régiment d'Arabes; on n'y compte pas plus de déserteurs que dans les régiments français.

Je vais citer un fait qui montrera à quel point les Kabyles sont susceptibles de s'identifier avec nos mœurs. On avait assassiné trois Français à quelques jours d'intervalle; ces meurtres étaient commis par un Arabe fana-

tique qui avait juré de tuer un nombre de Français égal à celui des personnes de sa famille qui périrent à la suite de la bataille de Staoüelli : ce nombre s'élevait à six. Un Arabe, à notre service, résolut de débarrasser le pays de cet assassin, et comme il craignait que, s'il le tuait, on ne voulût pas croire qu'il était l'auteur de cette belle action, il prit le coupable vivant et le conduisit à Alger.

Pour récompenser ce trait de bravoure, le duc de Rovigo offrit au jeune Arabe, qui était maréchal-des-logis, le grade de sous-lieutenant. On fut étonné de voir qu'il était peu flatté de cette promotion. Que voulez-vous donc? lui dit-on. — Je désire, répondit-il, la croix de la Légion d'Honneur! Le général ne pouvait pas la lui promettre d'une manière définitive, tandis que la confirmation du grade ne semblait pas douteuse. Eh bien, l'Arabe préféra attendre trois mois la croix d'honneur que de recevoir une sous-lieutenance sur-le-champ. La croix d'honneur, il est vrai, ne lui fut pas donnée; mais vous voyez qu'elle était à ses yeux une récompense plus noble, plus élevée qu'un grade. Il est assurément possible de tirer parti d'une population qui a de tels sentiments.

Messieurs, je me borne à énoncer ces idées. Je ne puis pas entrer aujourd'hui dans plus de développements, l'heure trop avancée s'y oppose; mais il me sera permis de répéter en terminant à quel point je suis convaincu, par la connaissance personnelle que j'ai du caractère des Arabes, pour avoir vécu, pour avoir été en prison avec eux, qu'il est possible de tirer un excellent parti de leurs bonnes qualités, et cela sans de grandes dépenses.

Un officier de mes amis, qui est attaché à notre régiment d'Arabes, m'écrivait dernièrement : « Comment se fait-il que le gouvernement français s'obstine à laisser les Arabes dans l'*opposition*, tandis qu'ils ont la plus grande envie de devenir *ministériels.* » Et cependant, vous le savez, Messieurs, en Afrique, l'opposition se formule, non pas en discours, comme ici, mais en coups de fusil, de lance et de yatagan.

DISCOURS

SUR L'OBSERVATOIRE DE PARIS [1]

Je demande à la Chambre la permission de lui lire huit ou dix lignes du rapport qui lui a été fait par la commission des finances :

« C'est à la direction du Bureau des Longitudes et à l'initiative de la Chambre dernière que sont dues les améliorations qui ont fait du monument élevé à l'astronomie par la munificence de Louis XIV le premier Observatoire de l'univers. Ceux qui le visitent peuvent reconnaître les changements que le perfectionnement des instruments, qui avait déjà tant fait pour les progrès de l'astronomie, a amenés dans la construction des observa-

1. Discours prononcé dans la séance de la Chambre des députés du 1[er] juin 1835. — Voir sur le même sujet t. VI des *Œuvres*, t. III des *Notices scientifiques*, p. 564 à 595 ; voir aussi *Astronomie populaire*, t. IV, p. 778.

toires; ils admireront ces toits mobiles qui, pour la première fois, garantissent entièrement l'observateur et ses instruments de toutes les intempéries atmosphériques. La Chambre doit savoir que ces toits mobiles ne sont point encore payés, et qu'on ignore par quel ministère le paiement en sera supporté, parce qu'on n'a pas décidé si c'est là un ouvrage d'architecte, ou un travail de constructeur d'instruments. MM. les ministres se hâteront sans doute de faire cesser ce conflit, et de demander aux Chambres le crédit nécessaire pour acquitter la dépense. »

Il est peut-être nécessaire que je dise à la Chambre quelle a été l'origine de cet excédant de dépense. En 1832, le Bureau des Longitudes demanda à l'administration de vouloir bien faire reconstruire, non pas l'Observatoire proprement dit, mais ses murs d'enceinte et ses toits qui menaçaient ruine. Les prévisions du Bureau des Longitudes n'étaient que trop réelles, car lorsque l'on mit le marteau à la bâtisse, on trouva les poutres dans un tel état de pourriture que c'était presque un miracle que tout ne fût pas déjà éboulé.

Dans le peu de mots que je prononçai à la tribune, pour appuyer la demande de l'administration, la Chambre aperçut que la somme portée au budget était trop restreinte; le Bureau des Longitudes, cédant aux exigences de l'époque, s'était borné, quoique à regret, à demander une simple réparation.

La Chambre se décida elle-même à faire mieux; elle voulut d'abord que les travaux fussent exécutés, non en cinq années comme on le proposait, mais en une seule

campagne; voyant ensuite que le cadre pouvait être utilement étendu, elle vota une allocation fort supérieure à celle que le ministère avait proposée.

Les obligations du Bureau des Longitudes s'étaient ainsi bien agrandies; au lieu d'une simple réparation, ce fut à une reconstruction complète qu'il dut pourvoir.

Ainsi on ne s'est pas contenté de modifier l'enceinte, le toit, les trapes; on a tout renouvelé, et maintenant, Messieurs, notre Observatoire pourra marcher de pair, pour la commodité et la facilité des observations, avec les établissements de ce genre les plus renommés, si même il ne mérite de marcher à leur tête.

Voulez-vous savoir en quoi consistent ces améliorations? Le voici : il y a, dans notre Observatoire, divers murs sur lesquels les instruments reposent et dont la solidité doit être extrême. Le moindre tassement rendrait toutes les mesures inexactes. Eh bien, l'un de ces murs, construit en 1777, était en porte à faux, sans qu'on eût pu le deviner; il fallut donc le reprendre en sous-œuvre; je dis : il fallut, car un Observatoire qui ne marche pas à l'égal du plus parfait qui existe dans le monde est un établissement sans valeur. Il importe peu, en effet, que les observations astronomiques soient faites dans une localité ou dans une autre.

On a trouvé en Angleterre, à Greenwich, qu'il y a quelques avantages à observer de deux manières, directement et par réflexion, l'astre dont on veut déterminer la hauteur angulaire. L'un des deux instruments nécessaires, nous le possédions; l'autre nous manquait. Sous peine de rester en arrière de l'Observatoire national de

nes voisins, il fallut donc construire dans l'enceinte du nouvel édifice un pilier très-massif qui n'entrait pas dans les premières prévisions, car je l'ai déjà expliqué, les allocations ministérielles du budget avaient été calculées sur une réparation et non sur une reconstruction radicale du bâtiment. Ce pilier a été exécuté de la manière la plus satisfaisante.

L'Observatoire de Paris possède l'un des plus beaux instruments qui soient jamais sortis de la main des hommes; je veux parler de son équatorial; cet instrument était établi au milieu d'une tourelle si étroite que, dans certaines positions, l'observateur avait quelque peine à placer sa tête entre le mur d'enceinte et la lunette.

Je puis, en deux mots, et sans abuser de l'attention de la Chambre, lui donner une idée des propriétés caractéristiques de cet équatorial.

Les lunettes destinées aux observations astronomiques ont un double mouvement qui s'opère avec des manivelles. L'un sert à parer aux changements perpétuels de hauteur des astres; l'autre à la partie du mouvement diurne qui est dirigée de l'est à l'ouest. L'astronome a donc les deux mains occupées; aussi ne parvient-il qu'avec beaucoup de peine à opérer des mesures micrométriques exactes. Ces difficultés n'existent pas dans la lunette de notre équatorial; c'est une pendule qui la conduit; c'est un mouvement d'horlogerie qui la maintient toujours dans la direction de l'astre qu'on veut observer, et cela sans aucune oscillation sensible, quel que soit le grossissement.

Les bonnes dispositions que la Chambre avait montrées

pour l'Observatoire ne permettaient pas au Bureau des Longitudes de laisser ce bel instrument dans l'enceinte étroite et incommode qui le renfermait. Il a donc fait construire, en sus des travaux prévus, une nouvelle tourelle avec un toit mobile dont l'ouverture peut être dirigée à volonté vers tous les points du ciel.

Les astronomes ne sont pas aussi complétement à la belle étoile qu'on l'imagine dans le monde; leurs mesures n'auraient aucune exactitude s'ils n'étaient pas à l'abri; si leurs instruments, surtout, ne pouvaient pas être soustraits aux intempéries de l'air. Les toits d'un Observatoire doivent pouvoir tourner à volonté et par petites parties; mais ce problème n'avait pas encore été résolu d'une manière entièrement satisfaisante.

Lorsque le Bureau des Longitudes fit construire un nouvel Observatoire, il envoya demander en Allemagne, en Danemark, en Angleterre, des plans et des modèles de ce qui existait dans ces pays de plus parfait; rien ne se trouva applicable à nos constructions; rien ne satisfaisait à toutes les conditions exigées.

Un artiste de Paris, M. Picard, a résolu la question d'une manière vraiment remarquable. Les membres de la Chambre qui voudront venir visiter l'Observatoire (et je les y invite fortement) pourront s'en assurer par eux-mêmes.

Cette seule portion du travail a exigé une dépense de plus de 37,000 fr. Trouve-t-on la somme un peu forte? Je dirai qu'en Angleterre, dans le pays de la mécanique, à l'Observatoire de Cambridge, l'établissement de deux toits a coûté plus de 3,000 livres sterling, plus de

75,000 fr. En résumé, je n'hésite pas à dire, et je sais que les paroles prononcées à cette tribune ont du retentissement en pays étranger, je n'hésite pas à affirmer que notre Observatoire, qui naguère était le dernier peut-être, est maintenant au premier rang. Ce que je dis ici, je l'ai déclaré dernièrement en Angleterre, en visitant le magnifique Observatoire de Cambridge.

Il ne nous reste donc plus qu'à sortir du déficit que j'ai signalé. M. le ministre de l'Instruction publique, qui a toujours montré sous ce rapport beaucoup de bienveillance, écrivait le 19 mars dernier au président du Bureau des Longitudes la lettre dont je vais donner lecture à la Chambre, si M. Guizot n'y voit aucun inconvénient. (M. le ministre fait un geste négatif.)

M. le président, j'ai reçu le compte des dépenses que les reconstructions de l'Observatoire royal ont nécessitées, ainsi que les pièces justificatives qui l'accompagnaient. J'ai transmis ce compte à M. le ministre de l'intérieur, en lui faisant remarquer que la plus sévère économie avait présidé à ces dépenses, et que la somme de 61,698 fr. 80 cent., à laquelle elles se sont élevées, n'a rien d'exagéré comparativement à l'importance des travaux et des améliorations qui en sont le résultat.

« Enfin, j'ai prié M. le ministre de l'intérieur de donner ses ordres pour que le montant de ces dépenses pût être ordonnancé le plus tôt possible. »

Ainsi, Messieurs, je vous ai prouvé que la dépense était nécessaire; M. le ministre proclame lui-même qu'elle

a été bien faite. Il est vraiment fâcheux qu'on ne l'ait pas payée; l'artiste à qui nous devons nos toits mobiles, et dont j'ai parlé tout à l'heure, débutait dans la carrière de l'industrie; il a été obligé d'emprunter; depuis deux ans il attend la juste rénumération de son travail, mais il ne la recevra qu'après qu'on aura décidé si c'est à M. le ministre de l'instruction publique ou à M. le ministre de l'intérieur qu'appartient ce soin. Une semblable incertitude nuit à un artiste plein de mérite et extrêmement recommandable. J'ajoute qu'elle entrave la marche de la science; le Bureau des Longitudes, en effet, ne peut disposer tous les ans que d'une petite somme pour améliorer ses instruments existants ou pour en faire construire de nouveaux.

Or, en présence d'un déficit qu'il ne pourrait pas combler en vingt ans, ne vous étonnez pas que le Bureau des Longitudes n'ose pas s'engager dans les améliorations qu'il a conçues. Ainsi, j'ai parlé tout à l'heure d'un second cercle mural qui nous est indispensable; nous avons la certitude qu'un de nos artistes l'exécutera à merveille, mais nous attendrons pour provoquer ce travail que la Chambre ou le ministère aient avisé aux moyens de solder l'arriéré.

Je n'ajoute plus qu'un mot, Messieurs, pour montrer que la Chambre, première origine des travaux dont je réclame la solde, est arrivée à des résultats remarquables avec une somme comparativement modique. Voyez ce qu'on a fait récemment en pays étranger pour l'astronomie!

Le 3 avril 1834, l'empereur Nicolas a mis à la dispo-

sition de l'Académie des sciences de Saint-Pétersbourg, pour la construction et l'ameublement de l'Observatoire de Poulkova, à Zarskoje-Selo, une somme d'environ 5 millions de francs.

L'empereur a assuré pour l'entretien de ce nouvel Observatoire un revenu annuel d'environ 218,000 fr. Le gouvernement russe a de plus fait construire en quelques années de beaux établissements du même genre à Dorpat, à Abo, à Nicolaiew, à Moscou, à Kasan et à Kiev.

Ce sont là, Messieurs, des dépenses énormes; eh bien, j'ose le dire, nous n'aurons rien à envier aux étrangers lorsqu'une délibération de la Chambre aura tiré l'Observatoire de Paris de la position difficile dont je viens de rendre compte.

LETTRE

SUR L'OBSERVATOIRE DE TOULOUSE [1]

Monsieur le maire,

Il m'est impossible de me ranger aux idées de mon excellent ami Daubuisson au sujet de l'Observatoire de Toulouse. Le célèbre ingénieur est trop modeste : la ville savante du Midi a raison de vouloir posséder un véritable Observatoire, je veux dire un bâtiment solide, peu élevé au-dessus du sol, meublé de bons instruments et susceptible alors de rivaliser, pour un grand nombre de re-

1. Adressée en 1839 au maire de Toulouse.

cherches dont je serais heureux de vous adresser le programme, avec les Observatoires des capitales. M. Petit est d'ailleurs bien capable, sous tous les rapports, de donner un vif relief à votre nouvel et utile établissement.

J'ai examiné avec une attention scrupuleuse le plan de l'architecte de la ville. Ce plan, sous le rapport scientifique, pourrait être amélioré, ce me semble, en éloignant un peu plus les salles d'observation des bâtiments que les astronomes habiteront. A moins d'obstacles insurmontables il serait, je crois, impardonnable de s'établir sur le penchant d'une colline. Un point culminant vaudrait beaucoup mieux, dût-on aller le chercher plus loin de Toulouse. Ce plus grand éloignement, loin d'être un inconvénient, serait à mes yeux un avantage : l'Observatoire n'aurait pas alors à redouter les visites quotidiennes de ces nuées de désœuvrés qui abondent dans toutes les villes populeuses et deviennent la terreur de quiconque sait faire un bon emploi de son temps.

Je suis certain, monsieur le maire, de ne rien dire de trop en vous assurant que le Bureau des Longitudes s'attachera à rivaliser avec le conseil municipal de Toulouse dans tout ce qui pourra contribuer à améliorer l'Observatoire. Quant à moi, mon dévouement absolu vous est depuis longtemps acquis. Je n'ai jamais pu oublier que j'étais embrigadé à l'École polytechnique parmi les élèves toulousains. Permettez-moi d'ajouter que la confiance dont le conseil municipal, par votre organe, a bien voulu m'honorer, m'attache désormais à lui par un lien indissoluble, celui de la reconnaissance.

LETTRE

AU PRÉSIDENT DE LA RÉPUBLIQUE DE BOLIVIA, RELATIVE A LA MESURE D'UN ARC DU MÉRIDIEN DE SANTA-CRUZ

Monsieur le Président,

Sous le gouvernement ferme, éclairé, libéral de Votre Excellence, la république de Bolivia s'est élevée à un grand degré de prospérité matérielle. Un pareil résultat aurait probablement satisfait un esprit vulgaire; Votre Excellence, au contraire, a senti qu'elle devait aussi travailler aux progrès intellectuels de ses compatriotes. Déjà sous ses auspices, de jeunes Boliviens fréquentent nos écoles et s'y font distinguer par une persévérance, un zèle et une intelligence dont l'ancienne patrie des Incas recueillera certainement d'heureux fruits. J'ai donc pu penser que j'entrerais dans les vues de Votre Excellence en appelant son attention sur une magnifique opération scientifique qui aujourd'hui ne saurait guère être exécutée avec fruit que dans le territoire de Bolivia, qui fixerait sur cette région de la Cordillère l'attention du monde tout entier, qui assurerait enfin au nom de Santa-Cruz une gloire immortelle. L'opération dont je veux parler serait la mesure d'un arc du méridien terrestre devant servir à la détermination de la figure de la Terre.

Les rives du lac de Titicaca et la vallée du Desaguadero se prêteraient admirablement à cette opération.

Les instruments nécessaires pour l'exécuter ne seraient ni nombreux ni bien coûteux. Bolivia trouverait d'ailleurs,

dans les côtés de la chaîne principale de triangles de l'arc du méridien, les éléments d'une carte qu'elle fera tôt ou tard exécuter et qui, appuyée sur de semblables bases, rivaliserait avec les meilleurs travaux des ingénieurs européens.

Dans un sentiment très-juste de gloire nationale, Votre Excellence désirerait sans doute que l'opération projetée fût faite par des Boliviens ou du moins avec leur concours. Veuillez donc croire que je m'empresserais de fournir aux personnes que Votre Excellence aurait choisies tous les moyens de justifier sa confiance, et que l'Observatoire de Paris leur serait ouvert nuit et jour. En tout cas, pour ne rien aventurer, un ou deux de mes adjoints iraient au besoin seconder vos jeunes compatriotes. Je ne fais, au surplus, qu'effleurer ces divers objets. M. Pentland, mon ami, qui se charge de cette lettre, donnera à Votre Excellence tous les détails qu'elle pourra désirer.

SUR

LA CONSTRUCTION DE L'ÉGLISE

DE LA MADELEINE [1]

Messieurs, l'honorable M. Jacqueminot nous parlait hier de l'unanimité avec laquelle le projet du ministre des travaux publics avait été accueilli à l'époque de sa présentation. Nous ne contesterons pas que cette unanimité

1. Discours prononcé dans la séance de la Chambre des députés du 14 mai 1836.

ait existé, mais à une condition : à la condition expresse de se rappeler que nous avons demandé la présentation de plans, de devis détaillés et que nous avons indiqué une trop grande précipitation dans l'exécution des travaux comme une cause de mal-façon, comme une cause de dépenses très-considérables.

Dans le monument de la Madeleine, nous remarquons que l'on s'est occupé avec activité de travaux intérieurs qui, j'ose l'affirmer, n'ont pas l'approbation de la majorité du public, pour négliger des travaux extérieurs qui seront achevés nous ne savons plus quand. Parmi les travaux extérieurs qu'on nous avait promis, qu'on s'était engagé à terminer, je citerai au premier rang, sur le fronton du nord, des bas-reliefs auxquels on ne travaille pas et qui exigeront plus tard l'exécution d'un échafaudage fort dispendieux. Je citerai aussi les statues qui devaient être placées sur les murs d'échiffre des escaliers de la principale façade; au lieu de cela on travaille sans relâche à l'intérieur et d'après un système, je le répète, qui n'a pas l'approbation du public.

Je parlais tout à l'heure des difficultés qu'une exécution précipitée amène nécessairement dans les travaux. J'en trouverai un exemple dans la Madeleine elle-même.

Le hasard me mit, il y a quelques temps, dans l'obligation de me prononcer sur une question d'art, que les travaux de cette église avaient fait surgir. Ces jours derniers, voulant prendre une part éclairée, autant du moins que cela pouvait dépendre de moi, à la discussion de la loi des douanes, je cherchais, non pas quel était le prix marchand du fer, mais quel était ce prix avec les réduc-

tions que consentent les entrepreneurs. Ma position, comme membre du conseil municipal de la Seine, me permettait d'obtenir ces évaluations avec exactitude. En rapprochant ces documents de la question qui m'avait été présentée jadis, et à laquelle je viens de faire allusion, il s'est élevé dans mon esprit un doute qui, j'espère, sera éclairci par les renseignements que nous fournira M. le ministre. Mon doute, voici en quoi il consiste :

Vous savez qu'une loi récente, une loi postérieure à la révolution de Juillet, met l'administration dans l'obligation impérieuse, pour certaines natures de travaux, de recourir à une adjudication; un comble en fer est dans cette catégorie. Je reconnais que, pour le comble de la Madeleine, l'adjudication a eu lieu; mais il importe de rechercher à quelles conditions.

Le cahier des charges, rédigé par l'administration, prescrivait l'emploi exclusif du fer de Berry ou de roche, c'est-à-dire d'un fer d'un prix très-élevé, et qui, à l'époque de l'adjudication, coûtait, je crois, 56 fr.

Des maisons considérables de la ville se présentèrent au concours; elles ne firent que des réductions minimes sur les évaluations de l'administration; un entrepreneur, au contraire, consentit un rabais énorme; un rabais que ne semblait pas comporter le soin que l'administration doit mettre à étudier les prix réels des matières qu'elle peut employer; la réduction fut de 28 pour 100.

Je viens de dire, Messieurs, que, par son cahier des charges, l'administration imposait aux soumissionnaires le devoir impérieux de n'employer que du fer de Berry ou de roche. Eh bien, est-ce de ce fer-là qu'on s'est

servi? Nullement, le comble a été construit avec du fer de Châtillon, avec du fer qui, à l'époque de l'adjudication, au lieu de 56 fr., valeur du fer de Berry, ne coûtait, je crois, que 36 fr. C'était une différence de 20 fr. par chaque 100 kilogrammes.

Il importe maintenant d'examiner comment la liquidation s'est faite, de quel prix on est parti, puisqu'au lieu d'employer du fer de roche ou du fer de Berry, l'entrepreneur s'est servi de fer d'une qualité très-inférieure. Ne vous semble-t-il pas naturel qu'on l'ait payé sur le prix de cette dernière espèce de fer?

Eh bien, Messieurs, je crois être exactement informé, quand j'affirme que le comble a été soldé sur le prix de l'adjudication primitive, et lorsque cette adjudication, je le répète, avait porté sur une matière d'un prix très-élevé, sur du fer de Berry ou de roche, et non sur du fer de Châtillon.

La question que je viens de soulever m'avait été indiquée par M. le ministre lui-même. Le comble de la Madeleine a été cité par lui au nombre des objets qui ont amené un surcroît considérable de dépenses. Suivant moi, et d'après des circonstances que vous connaissez maintenant, il aurait dû être la cause d'une diminution sensible. Je demande ce que deviendront les prescriptions de la loi, si, à côté d'un cahier des charges très-explicite, vous laissez à l'administration le droit de les annuler.

LETTRE

AU PRÉFET DES PYRÉNÉES ORIENTALES, RELATIVE A L'AMÉLIORATION DU PORT-VENDRES [1]

Monsieur le Préfet,

Nos dissidences d'opinion sur la politique ne doivent pas, je crois, m'empêcher de m'adresser à vous, quand vous seul pouvez provoquer une détermination de laquelle dépend l'avenir du Port-Vendres. Voici, sans autre préambule, les réflexions que je dois vous soumettre.

Quand le travail de M. Rabourdin sur le Port-Vendres arriva à Paris, M. Legrand voulut bien me mettre en communication directe avec M. l'inspecteur général des ponts et chaussées qui devait l'examiner. Le temps pressait; il fallut donc, sur plusieurs points importants, prendre des déterminations que nous eussions désiré mûrir de concert avec les autorités et les personnes notables du département. Je demandai, par exemple, que tout ce qui exigerait le concours nécessairement peu rapide du génie militaire, que la question de l'emplacement du Lazaret, par exemple, fût ajournée. Nous parvînmes ainsi à faire comprendre le Port-Vendres dans la loi des ports, à assurer la construction du nouveau bassin, à obtenir 1,600,000 fr. M. Legrand, je le répète, se prêta

1. Voir t. V des *Œuvres*, t. II des *Notices scientifiques*, p. 619 et 628.

à tous ces arrangements avec une bonté qui ne m'étonna pas de la part d'un de mes anciens élèves de l'École polytechnique et dont toutefois je lui conserverai une vive reconnaissance. Aujourd'hui il importe de revenir sur ce qui n'a pas pu être décidé. Le génie militaire aura à s'expliquer sur les fortifications, sur les moyens de défense qu'il a sans doute le projet de créer au Port-Vendres; il importe que ses projets soient connus le plus promptement possible; l'emplacement de la nouvelle ville doit être marqué sans équivoque; il ne faut pas qu'en bâtissant, personne soit exposé à se trouver un jour en conflit avec le génie.

Il vous appartient, monsieur le Préfet, de saisir M. le ministre de la guerre de cette question capitale. Dès qu'elle sera officiellement posée par vous, j'en solliciterai la solution avec l'activité et la persistance que m'inspireront toujours les intérêts d'un pays auquel je me fais gloire d'appartenir et dont j'ai reçu tant de précieuses marques de bienveillance.

SUR

UN EMBRANCHEMENT

DE CHEMIN DE FER

[Dans la séance de la Chambre des députés du 27 avril 1846, à l'occasion de la discussion du projet de loi relatif au chemin de fer de Bordeaux à Cette, trois députés du département des Pyrénées-Orientales, ayant présenté un

amendement ainsi conçu : « Le ministre des travaux publics est autorisé à concéder directement un embranchement de Narbonne à Perpignan et Port-Vendres jusqu'à la frontière d'Espagne », M. Arago prit la parole en ces termes :]

Messieurs, l'amendement qu'on vous propose est dans l'intérêt tout spécial, tout particulier de l'arrondissement que j'ai l'honneur de représenter. Un grand nombre de mes amis se sont étonnés de ne pas voir mon nom parmi les signataires; ils en tiraient la conséquence que l'amendement renfermait quelque difficulté latente, mystérieuse, qui m'avait empêché de l'adopter.

Messieurs, les affaires de ce bas monde sont ordinairement beaucoup plus simples qu'elles ne le paraissent au premier aspect. Mon nom n'est pas au bas de l'amendement par une raison toute décisive, c'est que je n'ai pas su qu'on le proposait. Si on me l'avait communiqué, je l'aurais examiné dans sa forme primitive et dans celle qu'il a prise en dernier lieu; mais tout s'est fait à mon insu. Je prie donc les membres qui m'avaient fait part de leurs scrupules d'examiner l'amendement sérieusement et à fond, et de le voter s'il le trouvent bon.

Quant à moi, je ne suis pas grand partisan des concessions directes. Cependant, comme il s'agit ici d'un embranchement, j'avoue que je serais très-disposé à faire fléchir les principes. J'adopterai l'amendement, s'il résulte des explications que M. le ministre ne manquera pas de donner qu'en le votant nous gagnerons, ne fût-ce qu'une seule semaine, sur l'époque de la concession

du chemin de fer de Perpignan. Je ne prends aucun souci des combinaisons électorales que cet amendement pourrait favoriser; je le voterai, alors même que j'aurais personnellement à en souffrir aux prochaines élections. Je ne dois et ne veux penser qu'aux intérêts du pays.

Or, l'intérêt du pays demande que les départements frontières des Pyrénées ne soient pas privés pendant plus longtemps de la locomotion à vapeur; l'intérêt du pays exige impérieusement que nous ayons des communications faciles avec l'Espagne, surtout avec la Catalogne, province très-riche et qui a pour la France de vives sympathies. Je prie donc instamment ceux de mes amis chez qui étaient nés des scrupules d'examiner la question sérieusement, et de voter l'amendement quoi qu'il puisse d'ailleurs en résulter pour moi au point de vue électoral.

PROJET
DE
NOUVELLE ORGANISATION MILITAIRE DE LA FRANCE [1]

Un ministère, quel qu'il puisse être, celui-là même dont les vues politiques seraient dans le plus complet désaccord avec celles qui nous dirigent, peut compter

1. Extrait inédit et entièrement écrit de la main de M. Arago, d'un projet de déclaration de l'opposition destinée à être publiée avant la session des Chambres de 1832.

sur notre concours lorsqu'il proposera des mesures destinées à mettre la nationalité française à l'abri de toute atteinte. Ces sentiments ne sauraient, toutefois, nous dispenser de rechercher les moyens les plus économiques d'arriver au même but. La nation succombe sous le poids des impôts; elle ne pourrait supporter bien longtemps encore un budget d'un milliard et demi. Un seul ministère, celui de la guerre, absorbe improductivement chaque année 300 ou 400 millions; et, cependant, chaque jour on assure que la paix européenne ne sera pas troublée; que les nations voisines protestent à toute occasion de leurs dispositions amicales! Ces dispositions seraient sans doute plus assurées si la France avait su conserver la puissante influence morale dont l'immortelle révolution de juillet la dota; si, après nous être placés à la tête de la civilisation en proclamant le principe de non intervention, des ministres pusillanimes n'avaient pas honteusement souscrit à l'anéantissement de la nationalité polonaise, à l'envahissement de l'Italie, à l'oppression de tous les États constitutionnels de l'Allemagne. Ces fautes sont immenses, irréparables; elles ont brisé de bien vives sympathies; elles ont rendu impossibles, peut-être pour des siècles, de précieuses alliances sur lesquelles nous devions compter; elles amèneront tôt ou tard, nous le craignons du moins, sur le même champ de bataille, d'un côté les enfants de la France constitutionnelle, de l'autre les sujets des souverains absolus coalisés. Si le combat s'engage, ce n'est certainement pas nous qui douterons du succès. Mais il faut que la France ne soit pas prise au dépourvu, il faut qu'elle possède de longue main une

forte organisation militaire, qui, sans épuiser les trésors de l'État; qui, sans imposer à la jeunesse de trop lourds sacrifices; qui, sans entraver les développements de notre industrie, permette de lancer la population presque tout entière sur le point où se présenteraient les ennemis de nos libertés. La garde nationale sédentaire, la garde nationale mobile seront, suivant nous, les éléments tout trouvés de cette armée citoyenne, lorsque l'autorité, répudiant d'injustes défiances, aura consenti à donner à ces deux grandes institutions une organisation plus large et plus vivace. Au surplus, ce remaniement complet des gardes nationales, nous le demanderons nous-mêmes avec persistance, car il y va de l'avenir du pays ; car, après son adoption, l'armée pourrait être presque réduite aux armes spéciales et aux cadres des régiments; car alors le budget de la guerre ramené à 150 ou 200 millions, permettrait ou de dégréver les contribuables d'une pareille somme, ou de la consacrer à ces grands travaux qui vivifient le pays et répandent l'aisance parmi les classes laborieuses.

Espérons aussi, qu'en nous voyant proposer une organisation militaire, toute-puissante pour la défense du territoire et très-peu propre à des expéditions lointaines, on comprendra enfin, si toutefois nous n'avons déjà été parfaitement compris, que ce que l'opposition désire, que ce qu'elle réclame, que ce qu'elle veut *à tout prix*, ce n'est pas la guerre, mais bien l'indépendance, la dignité et l'honneur de la France.

RECHERCHES

SUR LA FABRICATION DES ESSIEUX DE L'ARTILLERIE [1]

Sur la demande qui lui avait été adressée par M. le lieutenant général Allix, Son Excellence le ministre de la guerre ordonna, le 19 mars dernier, qu'il serait fait dans les forges du département du Cher, des expériences destinées à résoudre la question suivante : Des essieux formés de mises entremêlées de fer et d'acier ont-ils, sous le rapport de la ténacité et de l'élasticité, une supériorité marquée sur des essieux de fer pur? Dans le cas d'une solution affirmative de cette première question, on devait aussi chercher à quelles proportions de fer et d'acier il conviendrait d'accorder la préférence.

Son Excellence, par une décision en date du 1er juillet, a renvoyé le procès-verbal des expériences exécutées dans les forges royales de Guérigny à la Commission des affûts et voitures, pour qu'elle décide : premièrement, s'il y a lieu de faire les nouvelles épreuves que les officiers d'artillerie employés dans les forges du Cher croient nécessaires; deuxièmement, pour qu'elle indique comment ces nouvelles épreuves devraient être dirigées.

La Commission des forges royales de Guérigny a

1. Rapport inédit fait le 23 août 1825 par M. Arago à la Commission des affûts et voitures de la direction générale de l'artillerie.

opéré sur quatre espèces de barreaux, d'environ un pouce (0m.027) d'équarrissage :

La première était de fer pur du Berry ;

La seconde renfermait un quart d'acier et trois quarts de fer ;

La troisième un tiers d'acier et deux tiers de fer ;

Il y avait enfin, dans la quatrième, moitié acier et moitié fer.

Pour évaluer la ténacité de ces divers barreaux, on les étirait dans le sens longitudinal, à l'aide d'une forte presse hydraulique, jusqu'à ce que la rupture s'ensuivît. On trouve la description de l'appareil qui a servi à la mesure de l'élasticité dans l'ouvrage de M. Duleau, sur la résistance du fer forgé.

Les officiers de la sous-inspection des forges du Cher, qui ont dirigé le travail dont la Commission m'a chargé de lui rendre compte, sont parfaitement au courant des dernières expériences des physiciens sur la ténacité des métaux. Leurs épreuves paraissent avoir été exécutées avec beaucoup de soin ; mais, comme ils le remarquent eux-mêmes, elles n'ont point été assez variées. En effet, je trouve bien, par exemple, sur les tableaux de la Commission de Nevers, que les étoffes ont, en général, une ténacité assez supérieure à celle du fer ; mais dans les résultats partiels, j'aperçois qu'une barre de fer pur ne s'est rompue que sous une traction de 35kil..3 par millimètre carré, tandis qu'une autre barre de dimensions semblables, composée de un tiers d'acier et de deux tiers de fer, s'était déjà rompue à 35 kilogrammes.

Quelques précautions qu'on adopte, quelques soins

qu'on apporte dans la fabrication des barreaux, des expériences de traction analogues à celles que la sous-inspection des forges du Cher a exécutées, offriront toujours des discordances sensibles; les conclusions n'auront dès lors aucune certitude, si elles ne se fondent pas sur un nombre suffisamment grand d'observations. J'aurais des remarques semblables à présenter sur les expériences d'élasticité. Il me paraîtrait donc fort utile que tout ce travail fût recommencé, non plus en se bornant, comme on l'a fait, à deux barreaux seulement de chaque espèce, mais en opérant successivement sur dix. Les résultats moyens montreraient alors avec certitude si la ténacité s'accroît indéfiniment à mesure que la proportion d'acier dans les barreaux devient plus grande, ou s'il existe des limites qu'il ne faudrait pas dépasser.

Si la Commission juge convenable de donner suite à la proposition que j'ai l'honneur de lui présenter, elle devra, je pense, recommander d'une manière toute particulière que les nouvelles expériences d'élasticité soient faites sur des barreaux neufs et non pas, ainsi qu'on l'a pratiqué, probablement dans des vues d'économie, sur des barreaux dont les fibres pouvaient avoir été altérées par les fortes tractions auxquelles ils avaient été précédemment soumis. Les essieux de l'artillerie devant fréquemment éprouver des chocs brusques, les officiers de la sous-inspection du Cher donneraient un nouveau prix à leur travail s'ils essayaient aussi les divers barreaux sous ce point de vue. L'emploi de la presse hydraulique, comme moyen de traction, n'a point d'inconvénient dans des essais comparatifs; mais l'évaluation

absolue de la résistance des divers métaux ayant aussi un grand intérêt, la Commission pourrait être invitée à faire connaître, dans son nouveau procès-verbal, par quelle voie expérimentale (car le calcul n'aurait pas ici une exactitude suffisante) elle se serait assurée que la presse hydraulique employée produisait tel ou tel autre effort. Je n'ai plus qu'un mot à ajouter : Le rapport de M. le chef de bataillon Fabert nous apprend que la Commission qu'il présidait était dépourvue des moyens de mesurer les flèches de courbure des barreaux jusqu'aux dixièmes de millimètre. Si vous êtes d'avis de demander au Ministre que le travail soit recommencé, il me semble qu'il sera indispensable de prier Son Excellence de faire remettre à M. Fabert le petit appareil qui lui manque.

EXPOSÉ SOMMAIRE

D'UN MODE DE FIGURER SUR LES CARTES LE RELIEF DU TERRAIN

[La Note suivante, entièrement écrite de la main de M. Arago, se rattache aux études que l'illustre savant a faites pour apprécier le meilleur mode de figurer le relief du terrain, alors qu'il faisait partie de la Commission nommée par le Ministre de la guerre pour établir de l'uniformité dans la rédaction des cartes topographiques.]

Les projections des sections horizontales seront d'au-

tant plus rapprochées, elles formeront sur le dessin des teintes d'autant plus foncées, que la pente du terrain sera plus roide. La première inspection des teintes fera donc connaître où se trouvent les pentes les moins accessibles.

La distance qui sépare sur le dessin les projections de deux courbes horizontales est la cotangente de l'inclinaison du terrain dans l'intervalle qu'elles renferment, l'équidistance étant prise pour unité. Quand cette inclinaison est de 45°, l'écartement des courbes sera égal à l'équidistance. Pour des inclinaisons de moins en moins grandes, l'écartement ira en augmentant très-rapidement; si la pente du terrain est, par exemple, de 2°, la distance des courbes horizontales s'élèvera à près de 29 fois l'équidistance.

Supposons que, sur le dessin, les projections des sections horizontales correspondantes à une pente de 45° soient distantes l'une de l'autre de la cinquième partie d'un millimètre (on ne pourrait guère pratiquement les rapprocher davantage), cette distance pour l'inclinaison de 2°, devant être 29 fois plus grande, se trouvera de près de 6 millimètres; des lignes fines aussi fortement espacées ne forment pas des teintes appréciables.

L'emploi des sections horizontales ne suffit donc pas pour peindre à l'œil le relief du terrain dans les pays accidentés ou qui présentent des pentes très-dissemblables.

On renforce ces teintes, dans les dessins topographiques, en traçant les projections des lignes de plus grande pente entre les projections des sections horizontales, et

l'on conserve leurs rapports primitifs d'intensité en espaçant les hachures proportionnellement à leurs longueurs, c'est-à-dire proportionnellement à l'espacement des courbes horizontales.

Ce procédé lui-même ne peut pas fournir les teintes qu'on désire obtenir pour exprimer toutes les pentes comprises entre 1° et 45°. Supposons, en effet, que pour cette dernière limite l'espacement des lignes de plus grande pente soit de 1/4 de millimètre; arrivées à la pente de 2°, ces mêmes lignes seront à 7 millimètres de distance et elles ne formeront pas une teinte suffisante.

Comme il paraît impossible, d'après les considérations précédentes, de comprendre toutes les pentes du sol naturel dans un mode uniforme de dessin, on s'est décidé à les partager en deux classes. Dans la première classe sont renfermées sous le nom de *pentes douces* toutes les pentes accessibles aux voitures d'artillerie ou dont la base surpasse cinq fois la hauteur; toutes celles, en un mot, qui en projection sont représentées par des sections horizontales distantes de 5 millimètres et plus. Dans la seconde figurent les pentes dont la hauteur surpasse le cinquième de la base.

On représente les premières en traçant, entre les sections horizontales, des lignes de plus grande pente espacées au dixième, au douzième ou au seizième de leurs longueurs.

OBSERVATIONS

SUR DIVERS PROCÉDÉS SUIVIS POUR FIGURER LE RELIEF DU TERRAIN SUR LES CARTES TOPOGRAPHIQUES [1]

Quelques membres de la Commission admettent qu'à toutes les échelles, il suffirait, pour représenter convenablement le terrain, de le supposer coupé par une série de plans horizontaux équidistants, et de projeter les sections sur le plan de la carte. Cette opinion a été combattue dans divers Mémoires auxquels je me suis engagé à répondre : je vais donc parcourir toutes les objections qu'on nous oppose, mais sans m'astreindre, toutefois, à l'ordre dans lequel on les a présentées.

L'auteur d'un des Mémoires distingue deux genres de topographie : la première, qu'il appelle régulière, ne met en œuvre que des matériaux géométriquement exacts. « La topographie est irrégulière, dit-il, quand il y a irrégularité et par conséquent doute sur la position

1. Observations écrites présentées par M. Arago, le 24 mars 1827, à la Commission chargée par le Ministre de la guerre d'établir de l'uniformité dans le mode de figurer le relief du terrain, et transcrites en entier dans les procès-verbaux de la Commission conservés au ministère de la guerre (Archives administratives, bureau des lois et des archives). La Commission était composée de MM. le général Dode, président; général Despretz, général Cotty, général Delachâsse de Vérigny, général de Durfort; Arago, examinateur du génie; Vallot, ingénieur des ponts et chaussées; Héron de Villefosse, ingénieur des mines; le général Pailhou, le chevalier de Rossel, Chrestien de la Croix; général de Tholosé, secrétaire.

comme sur la forme des objets à représenter... Celle-ci, ajoute-t-on, avec moins d'exactitude offre plus de ressources et peut s'étendre aux opérations d'ensemble. »

Cette classification des deux topographies me semble inadmissible. Il n'y a pas, en effet, de résultat obtenu par les hommes à l'aide d'instruments qui ne soit une simple approximation. Le levé le plus parfait est affecté d'un grand nombre d'erreurs; comment trouver, dès lors, la limite qui séparera la topographie régulière de l'irrégulière? Le doute qui, d'après la définition citée, indique où commence cette dernière, devra-t-il porter sur des centimètres, sur des dizaines ou sur des centaines de mètres? Au reste, cette question serait résolue, la distinction proposée aurait été généralement admise, qu'on n'en pourrait pas conclure que les deux genres de topographie doivent employer des moyens graphiques différents.

Les plan, coupe et élévation, à l'aide desquels les architectes, les mécaniciens déposent sur le papier leurs premières idées sur la forme d'un édifice ou d'une machine, ne diffèrent pas, quant au mode de dessins, des plans soignés et cotés qui, plus tard, dirigeront le constructeur. Le peintre exécute un portrait de souvenir, comme celui dont le modèle est devant lui; ajouter l'obscurité de l'expression à celle de la pensée, c'est, ainsi que l'a si bien dit le général Fleury, ne montrer un brouillard qu'au travers d'un autre brouillard.

Si je ne craignais d'abuser des moments de la Commission, je demanderais dans quel sens on a avancé que la topographie irrégulière est celle qui offre le plus de

ressources; mais j'abandonne ces petits détails pour passer à des objets plus dignes d'attention.

Dans le système que je défends, le dessinateur met en œuvre les résultats immédiats des opérations exécutées sur le terrain; ce sont, en effet, suivant nous, les sections horizontales que lèvent les ingénieurs; on l'avait contesté, mais il ne peut maintenant rester aucun doute à cet égard; l'un détermine les cotes de hauteur d'un certain nombre de points du mamelon qu'il parcourt par des angles de dépression; l'autre détermine le relief du monticule autour duquel il tourne par des angles de hauteur; un troisième forme dans le terrain des coupes diversement orientées et passant sur des points plus ou moins exactement nivelés. Les espaces compris entre les repères géométriques sont remplis ici par des courbes horizontales tracées à vue; là, à l'aide de hachures dont l'orientation, la longueur et l'intensité indiquent la direction, l'étendue et l'inclinaison de la pente du terrain; ailleurs, par les lignes de plus grande pente estimées à vue. J'aurais peut-être quelque droit de m'étonner qu'en expliquant ces diverses méthodes, on n'ait pas prononcé une seule fois ni le nom de baromètre, ni celui de plusieurs autres instruments géodésiques très-commodes, et qu'aucune méthode uniforme n'ait été jusqu'ici prescrite aux officiers qu'emploie le Dépôt de la guerre; mais il suffit à mon but que l'uniformité existe dans la rédaction des travaux exécutés sur le terrain : ici, plus de divergence, tous les ingénieurs, M. Lapie excepté, discutent les matériaux rassemblés dans les campagnes d'été, pour en déduire les sections horizontales équidistantes. Ce n'est

qu'après ce premier travail que l'on procède au tracé des lignes de pente ; celles-ci sont une déduction, une simple conséquence des courbes horizontales. Si, contre mon attente, cet important résultat de l'examen auquel la Commission a soumis divers officiers était contesté, je citerais la feuille inachevée des environs de Lunéville ; tout le monde se rappellerait alors que les courbes horizontales non-seulement existaient, mais qu'elles existaient seules dans toutes les parties que le dessinateur n'avait pas encore couvertes de hachures. Je produirais enfin, au besoin, dix passages du traité qui sert de guide aux élèves ingénieurs géographes, et dans lesquels les sections horizontales équidistantes sont indiquées comme les directrices des hachures, comme le moyen de déterminer leur direction et leur longueur, comme le seul procédé à l'aide duquel on pourra éviter *les contre-sens* (je copie textuellement) *qu'il n'est pas rare de commettre* en suivant les autres méthodes.

Après avoir établi qu'aujourd'hui même, dans le sein du Dépôt, le tracé des sections horizontales précède constamment celui des hachures, nous combattrons aisément les difficultés qu'on nous oppose :

« Un levé, disent MM. les chefs d'escadron, ne pourrait pas être exécuté rapidement en employant exclusivement les courbes horizontales... » Je réponds qu'on ne réclame aucune modification aux méthodes que les ingénieurs emploient à présent sur le terrain, qu'il n'y a pas de raison pour en changer ; qu'ils peuvent exécuter leurs levés comme par le passé et dans le même nombre de secondes, ni plus ni moins. Tout ce que nous désirerions,

c'est qu'après avoir tracé sur les feuilles, précisément comme ils le font aujourd'hui, les courbes horizontales, ils se dispensassent d'intercaler entre elles les lignes de plus grande pente. En campagne, on aurait exactement le même travail; dans le cabinet, il serait plus court de moitié.

« Un officier général, dit-on, séduit par l'apparence de figures géométriques, prétendrait d'après elles juger de la nature des pentes du terrain pour l'attaque d'une position, etc. » Je croyais que c'était là le but ou du moins une des propriétés de la carte; en tout cas, si c'est un inconvénient, qu'on renonce à l'emploi des hachures, car elles ne forment pas des figures moins géométriques que les sections horizontales; ces deux espèces de lignes sont dans une dépendance immédiate; on passe, en effet, des hachures aux courbes tout aussi aisément que des courbes aux hachures.

J'abandonne à regret cet article sans avoir répondu à deux paragraphes dont il m'est impossible d'apprécier l'importance, puisque je ne suis pas parvenu à en deviner le sens. L'un fait partie de la Note de MM. les chefs d'escadron; il est ainsi conçu :

« Le système qu'on admet maintenant pour l'exécution de la carte de France doit être préféré, comme permettant d'obtenir des résultats calculés, ce qu'il serait impossible de prétendre en employant toute autre méthode. »

Dans le second, l'auteur présente « l'emploi (le concours) des lignes de plus grande pente comme un moyen de régler d'une manière plus exacte l'espacement des courbes horizontales... » S'il est question des tra-

vaux exécutés sur le terrain, l'objection ne nous regarde pas, puisque nous n'avons entendu ni proscrire ni recommander aucun moyen particulier d'observation; si le passage est relatif au tracé de la carte, nous n'en saisissons pas la signification. Je n'ai pas compris davantage comment les lignes de plus grande pente pourront ôter aux sections horizontales le caractère que leur prêtent les figures géométriques. Si cela était vrai, ces lignes n'auraient bientôt plus de défenseurs; il faudrait les proscrire sans retour.

Voici une objection plus spécieuse : Sur les plans topographiques dessinés à l'aide des sections horizontales équidistantes, les accidents du terrain compris entre deux de ces sections ne sont pas représentés; les hachures, au contraire, donnent les moyens de figurer dans le même intervalle des berges, des ressauts, qu'il peut être important de connaître; ce moyen consisterait dans un grossissement brusque des hachures.

Une feuille de la Carte de France, celle des environs de Lunéville, a été mise sous les yeux de la Commission; cette carte représente une grande étendue de pays; je l'ai examinée avec scrupule et surtout sans prévention; or, j'ose affirmer qu'on n'y remarque nulle part le grossissement des hachures dont il est ici question. La difficulté qu'on nous oppose est donc de pure théorie. Remarquons toutefois que des courbes horizontales interrompues ou ponctuées, intercalées entre quelques-unes des sections équidistantes, fourniraient un moyen également bon de signaler tout accident, tout changement brusque de pente, dont il pourrait paraître convenable de conser-

ver la trace. L'auteur du Mémoire auquel je réponds rejette cette faculté d'intercaler des courbes discontinues; elle ne lui semble pas pouvoir être admise; et cependant, dans les cours professés sous ses yeux aux élèves de l'École royale des ingénieurs géographes, cette possibilité est parfaitement reconnue. On enseigne, en effet, à ces jeunes officiers (je copie textuellement) « que les courbes de niveau fondamentales se tracent pleines, à l'encre de Chine... et que les tranches ou courbes de niveau accessoires, qui achèvent de caractériser le terrain et qui ne font pas partie du système général d'équidistance, doivent être ponctuées. »

J'arrive enfin à la principale objection, à celle qui, dans la discussion, a été le plus souvent reproduite :

Les plans dessinés d'après la méthode des lignes de pente parlent aux yeux; le relief du terrain s'y fait sentir au premier aspect; les personnes les plus étrangères aux études topographiques les comprennent; les degrés de pente sont indiqués, j'ai presque dit mesurés, par l'intensité de la teinte que donnent les hachures.

Je ne saurais accorder que les lignes de pente fassent sentir, de prime abord, le relief; cette propriété ne peut évidemment appartenir à une simple projection. L'opération de l'esprit à l'aide de laquelle on parvient, pour ainsi dire, à modeler le terrain d'après l'inspection des sections horizontales équidistantes est très-facile; les lignes de pente, mathématiquement parlant, conduisent au même but, mais d'une manière incontestablement moins simple.

Je ne nie pas qu'on ne puisse placer sur la projection

horizontale d'un monticule certaines teintes de convention, de manière à y exprimer tous les degrés de pente possibles; mais ce résultat, on ne l'obtient pas par la méthode suivie au Dépôt; les lignes de plus grande pente qu'on intercale entre les sections horizontales donnent fréquemment des teintes fausses.

MM. les chefs d'escadron l'accordent; ils croient seulement que cela est rare: « On s'en convaincra, ajoutent-ils, en examinant les dessins numéros 1 et 2 annexés au Mémoire. » Je n'ai pas conçu, en thèse générale, comment des dessins pourraient prouver que certaine forme de terrain se présente rarement sur le globe; mais, dans tous les cas, il suffit de jeter les yeux sur une carte quelconque exécutée au Dépôt, pour trouver à chaque pas, quand on compare les pentes aux teintes, le désaccord signalé par M. le général Despretz. Ce défaut, sur lequel nous avons beaucoup insisté, puisqu'il montre à quelles fausses notions s'expose celui qui dans l'étude des cartes veut se borner au premier coup d'œil, n'a conduit l'auteur d'un des Mémoires qu'à cette conséquence : « c'est qu'un levé irrégulier ne comporte pas l'emploi de lignes assujetties au principe rigoureux de la projection horizontale. » Je dois faire remarquer qu'il n'était question ici ni de la régularité ni de l'irrégularité du levé; que, de plus, les principes rigoureux de la projection horizontale sont toujours applicables; que, dans les cartes où figurent les lignes de plus grande pente, ces principes sont rigoureusement appliqués; qu'enfin, tout ce que nous prétendions montrer, c'est que les cartes actuelles ou ne parlent pas aux yeux ou parlent souvent un langage faux.

Dans la discussion, les partisans du système que j'essaie de réfuter ont paru disposés à renoncer à l'emploi des lignes de plus grande pente, telles du moins qu'on les trace aujourd'hui; les hachures ne seraient plus désormais, soit par leur rapprochement, soit par leur épaisseur, que les moyens de produire une teinte d'autant plus foncée que la pente aurait plus de roideur; on retomberait enfin à peu près dans l'ingénieuse méthode que M. le général Haxo a proposée et d'après laquelle il a fait exécuter divers modèles.

Si telles étaient, en effet, aujourd'hui les idées du Dépôt général de la guerre, la discussion devrait recommencer sur de nouvelles bases; il faudrait examiner si la rapidité des pentes est bien le seul élément qu'on veuille déduire de l'examen d'une carte; si les différences d'élévation n'ont pas tout autant d'importance; si, comme le propose M. le général Haxo, l'équidistance des sections doit être abandonnée, etc., etc. Il me suffit qu'on ait présenté ce système comme un perfectionnement de ce qui se pratique aujourd'hui, pour qu'il ne soit pas inutile de rappeler ce qu'en pensaient naguère des officiers qui se disaient les organes de la très-grande majorité des ingénieurs géographes :

« Des teintes plus ou moins fortes, qu'on n'est presque jamais sûr d'appliquer convenablement, quand on les destine spécialement à l'expression des pentes, n'offrent pas entre elles des rapports susceptibles d'être appréciés avec la moindre exactitude; et d'ailleurs, leur infinie variété rendrait une carte interminable, si, pour en régler les nuances avec quelque justesse, on voulait les assu-

jettir à un diapason. » (*Traité de topographie*, p. 237.) Je lis ailleurs que ces teintes occasionnent de grandes méprises, qu'elles nuisent aux détails et aux écritures, tandis que pour exprimer les inclinaisons du terrain on a le moyen plus simple des courbes de niveau. (Puissant, *Observations*, p. 13.) D'autre part, on refuse au système jusqu'à la propriété de représenter en général des pentes égales par la même teinte, puisque « la surface du terrain sera couverte de détails en certains endroits et qu'elle sera nue ailleurs. » (*Topographie*, p. 237.)

M. Chrestien de La Croix n'est pas moins positif. Suivant lui, avec le système des teintes, emprunté des Allemands, « on n'a encore rien produit de satisfaisant » (p. 10). « La méthode s'oppose d'autant plus à l'expression du relief de la nature que l'échelle des cartes topographiques est plus petite » (p. 12). Il ajoute plus bas : « Les courbes de niveau peuvent seules faire connaître exactement, quel que soit le système de distribution de la lumière, les rapports des pentes entre elles » (p. 15). Enfin, après avoir reproduit l'objection tirée des terrains nus et couverts, M. Chrestien ajoute (p. 23) : « Il est donc absurde de chercher dans les teintes la mesure exacte ou même approchée des ondulations du terrain. »

Je prie la Commission de vouloir bien remarquer que je n'adopte pas ces opinions dans toute leur étendue ; je les ai citées d'abord comme des autorités d'un grand poids propres à contre-balancer les opinions contraires qui ont été développées devant elle ; secondement, afin de montrer tout ce qu'il faut rabattre des prétendues perfections dont on s'était plu à doter les cartes couvertes de hachures.

Ce n'est en effet ni dans le rapprochement, ni dans la grosseur de ces hachures, ni dans la teinte générale qu'elles produisent, que MM. Puissant et Chrestien trouvent la mesure de la pente : c'est uniquement dans l'espacement des sections horizontales; mais alors, qu'on nous dise bien réellement à quoi les hachures peuvent être utiles; quant à moi, je sais seulement qu'elles doublent le prix des cartes, et c'est à mes yeux un immense inconvénient.

DISCOURS

SUR LA RÉFORME ÉLECTORALE [1]

Messieurs, si je voulais obéir à ce qu'on appelle les règles de la tactique parlementaire, je ne laisserais percer mon opinion que peu à peu; les conclusions auxquelles je veux arriver termineraient mon discours. J'aime mieux être franc dès le début : je déclare donc que je vais soutenir les pétitions les plus larges. Je sais que l'opinion à laquelle je me range a très-peu de partisans sur ces bancs, même parmi mes anciens amis politiques; il me semble que c'est une raison de plus pour que je compte sur l'attention de la Chambre. Ne fût-ce que par curiosité, on voudra sans doute savoir quelle série de raisonnements, quelle série de sophismes, si vous voulez, m'a

1. Prononcé dans la séance de la Chambre des députés du 16 mai 1840, à l'occasion de pétitions demandant la réforme de la loi du cens électoral.

conduit à regarder comme utile, comme nécessaire une chose que tant de personnes croiraient fatale.

Il y a dans toutes les institutions, grandes ou petites, un principe fondamental dont on ne doit pas s'écarter, sous peine de les énerver. Mêlez aux conséquences légitimes du principe des choses qui n'en découlent pas et, à plus forte raison, des choses qui le contrarient, et l'institution périra inévitablement. Voyons donc quel est le principe fondamental de notre gouvernement?

Avant la révolution de juillet c'était la légitimité : ce principe a disparu, moins dans les trois grandes journées qu'au moment de l'embarquement de Charles X, du duc d'Angoulême et du duc de Bordeaux.

Je sais bien que le principe de la souveraineté populaire a semblé pouvoir devenir quelque peu dangereux, quelque peu embarrassant, quelque peu difficile à une fraction de cette chambre connue par sa perspicacité et par la persistance de ses vues politiques; je sais qu'elle a tenté de substituer au principe de la souveraineté nationale le principe de la souveraineté de la raison.

Je deviendrai grand partisan du principe de la souveraineté de la raison, si l'on me fait voir à quel signe certain on reconnaîtra la raison, à quel caractère on saura la distinguer de l'erreur.

Les députés qui voulaient substituer au principe de la souveraineté nationale le principe de la souveraineté de la raison ne se rappelaient pas, sans doute, les paroles d'un homme dont la raison supérieure sera citée avec admiration dans tous les siècles :

« On ne voit presque rien de juste ou d'injuste qui ne

change de qualité en changeant de climat. Trois degrés d'élévation du pôle renversent toute la jurisprudence. Un méridien décide de la vérité, ou peu d'annéesde la possession; le droit a ses époques. Plaisante justice qu'une rivière ou une montagne borne! Vérité en deçà des Pyrénées, erreur au delà! »

Le principe de la nouvelle souveraincté ne saurait se séparer du moyen de reconnaître la raison; que ceux-là se nomment à qui il a été donné de trouver un talisman que Pascal n'avait pas découvert.

Revenons donc franchement au principe de la souveraineté nationale, au principe de notre gouvernement; il est inscrit dans la Charte, il est inscrit depuis dix ans dans tous nos actes, il est inscrit dans vingt discours des ministres.

Les Annales de Tacite, les Capitulaires de Charlemagne vous le montreront plein de vigueur chez nos ancêtres; vous en trouverez, enfin, la reconnaissance positive, bien qu'à l'état de simple formalité, dans la cérémonie du sacre des rois de France. Quel autre sens, en effet, attribuer à l'usage antique en conformité duquel l'archevêque de Rheims demandait au peuple, pendant la cérémonie, s'il voulait pour son roi du personnage qui était, sous ses yeux, à genoux en face de l'autel. La formule fut supprimée au sacre de Louis XVI par un caprice de l'archevêque de Rheims, qui souleva beaucoup de murmures.

Platon disait: le monde est gouverné par les chiffres. Gœthe était plus dans le vrai quand il s'écriait: c'est par les chiffres qu'on apprend si le monde est bien gouverné.

Descendons aux chiffres, examinons de quelle manière les droits politiques sont répartis dans la nation, et nous reconnaîtrons si le principe de la souveraineté nationale est un vain assemblage de paroles sonores, ou s'il est en action dans le pays.

La population de la France se compose de 34 millions d'âmes. Sur 34 millions d'âmes, il y a 17 millions d'hommes; sur 17 millions d'hommes, d'après les tables de mortalité les plus exactes, il y a 8 millions d'hommes de vingt-cinq ans et au-dessus.

Vous savez pourquoi je prends la limite de vingt-cinq ans : elle est indiquée dans la Charte.

Combien avez-vous d'électeurs, sur 8 millions d'hommes de vingt-cinq ans et au-dessus? A peu près 200,000. Il y a, par conséquent, un électeur sur quarante hommes ayant vingt-cinq ans et au-dessus.

Je soutiens, moi, que le principe de la souveraineté populaire n'est qu'un vain mot dans tout pays où, sur quarante hommes, on ne compte qu'un électeur.

Après la question du chiffre, examinons celle des contributions.

On compte 9 millions de cotes foncières, parmi lesquelles il y en a certainement 8 millions qui appartiennent à une classe de la population qui est privée du droit électoral.

J'ajoute que des contributions telles que les octrois, telles que la contribution sur le sel, telles que la loi du recrutement, qui est la contribution du sang, comme on l'a si justement appelée, pèsent presque exclusivement sur la classe de la population que la loi prive de toute

intervention dans les choix... (Dénégations. Interruption.)

Je ne devine pas, Messieurs, ce qui peut vous avoir choqué dans ce que je viens de dire. Je cite des faits, j'en déduis la conséquence.

Je maintiens que la partie de la population qui est privée de toute espèce de droits politiques est non-seulement la plus nombreuse, mais encore qu'elle paie la part de beaucoup la plus considérable dans les contributions de l'État.

Le corps électoral actuel est une imperceptible minorité par le nombre et par la nature de toutes les charges.

Les pétitionnaires s'adressent à la Chambre au nom du droit. Le droit est inprescriptible, le droit ne périt pas pour avoir sommeillé pendant un grand nombre d'années. Le mot *droit* signifie ici justice : qui réclame au nom de la justice, réclame au nom d'une autorité invincible. Ce n'est pas la force, la violence, qui peuvent primer le droit. Si vous voulez passer à l'ordre du jour, il faut que vous prouviez que les pétitionnaires ne sont pas dans leur droit.

Je sais bien que certains publicistes établissent une distinction entre les droits naturels et les droits politiques; mais je défie de tracer nettement la ligne de démarcation qui sépare les uns des autres.

Le droit de locomotion, le droit de se déplacer, de se transporter où l'on veut, est évidemment un droit naturel. Eh bien, vos lois sur les passe-ports ne peuvent-ils pas l'anéantir pour une partie considérable de la population?

Il est donc utile, il est donc juste que les classes qui

actuellement sont privées des droits politiques viennent les réclamer.

On vous dit que les esprits les plus ardents n'ont jamais conçu des réformes aussi étendues que celle dont il est question.

Messieurs, c'est oublier l'histoire.

Le corps électoral, pour les députés du tiers aux États Généraux en 1614, se composait de tous les hommes majeurs, domiciliés et inscrits au rôle des contributions. Les éligibles ne furent pas astreints à d'autres conditions.

L'Assemblée des notables, en 1788, avait recommandé le mode d'élection de 1614. Enfin, ceux qui disent qu'on n'a rien proposé de pareil dans aucun autre pays, oublient qu'en 1780 le duc de Richemond porta un bill à la Chambre des lords, en Angleterre, dans lequel un droit aussi étendu que celui que réclament les pétitionnaires était hautement reconnu. Je citerai encore un nom illustre, un nom dont la grande réputation dans le monde politique ne sera niée par personne, le nom de Fox. Dans la même année 1780, Fox présidait à Westminster des meetings où la question de réforme était envisagée avec autant de largeur que par les pétitionnaires les plus exigeants. Si nous nous trompons, c'est donc en très-bonne compagnie.

J'arrive à la grande difficulté. On a dit que les citoyens en faveur desquels nous demandons le droit de suffrage, n'ont pas la capacité suffisante pour l'exercer. De quelle capacité entend-on parler? Est-ce qu'on nous fait subir un examen? Est-ce qu'on nous questionne sur Vattel, sur Puffendorf, sur Grotius, sur Montesquieu? Permettez-moi de le remarquer, dans cette hypothèse les examinateurs

ne seraient pas seuls insuffisants. La capacité qu'un électeur doit posséder, c'est celle de distinguer l'honnête homme du fripon, le bon citoyen de l'égoïste, l'homme désintéressé de l'ambitieux.

Je maintiens, Messieurs, que cette capacité appartient tout aussi bien à la classe actuellement privée de droits politiques, qu'à la classe des censitaires à 200 fr. Écoutez, sur ce point, les paroles de Montesquieu : « Le peuple est admirable (ce sont ses propres termes), le peuple est admirable pour choisir ceux à qui il doit confier quelques parties de son autorité; il n'a à se déterminer (veuillez bien remarquer ces paroles), il n'a à se déterminer que par des choses qu'il ne peut ignorer, et des faits qui tombent sous les sens; il n'y a, pour s'en convaincre, qu'à jeter les yeux sur cette suite continuelle de choix étonnants que firent les Athéniens et les Romains. »

Pour moi, il me paraît évident que le Code civil réserve à nos concitoyens non censitaires des droits qui, pour être exercés, demandent cent fois plus de capacité que les fonctions électorales n'en exigent : le droit, par exemple, de gérer une tutelle, de choisir l'état qu'embrasseront des enfants, etc. En tout cas, je ne saurais me résigner à voir ce qu'il y a dans l'homme de plus noble, de plus élevé; à voir l'intelligence tarifiée; à voir les Béranger, les Chateaubriand, les Lamennais déclarés sans capacité par un bulletin du percepteur; à voir un collége royal célèbre (le collége de Caen) où les professeurs d'histoire, de philosophie, de mathématiques, de littérature, sont privés par la loi des droits politiques dont elle investit le portier.

En Espagne on est capable avec 50 fr. de contributions. En France il en faut 200. Qu'un autre se charge de tirer de ce rapprochement la conséquence qui en découle : moi, j'en serais honteux pour mon pays, pour mes concitoyens.

On a prétendu que le peuple, si on l'appelait à composer la Chambre, nommerait toujours des hommes illettrés; on a même été jusqu'à dire quels cris il ferait entendre dans les colléges électoraux. Ainsi j'ai lu dans la brochure d'un publiciste, que, si on admettait la réforme telle que les pétitionnaires la réclament, l'élection se ferait aux cris de : A bas les habits, vivent les vestes !

J'ai lu ce que je viens de rapporter dans les écrits d'un des vôtres, Messieurs. Eh bien, l'histoire dément cette prévision, elle montre que le peuple n'est pas exclusif, elle montre que le peuple sait aller chercher le mérite là où il se trouve.

A Rome, le peuple sollicite le droit, pour les plébéiens, d'être élu aux fonctions curules; il l'obtient après une lutte ardente, et continue, pendant une longue suite d'années, à ne confier ces magistratures qu'à des patriciens.

Une de nos assemblées a été nommée par la généralité du peuple : c'est la Convention. (Ah ! ah ! Murmures.) J'avoue, Messieurs, que je ne comprends pas le sens de cette improbation. Sous le règne de la Convention il s'est passé dans le pays des choses déplorables, des choses contre lesquelles je ne trouverai jamais assez de malédictions, ni dans mon cœur ni dans ma bouche. Mais, ne l'oublions pas, la Convention a sauvé le pays, le terri-



toire, notre nationalité. Elle n'a pas laissé, elle, les armées étrangères, les armées ennemies arriver jusqu'à la capitale; elle a porté nos frontières jusqu'aux limites naturelles de la France; elle a créé la plupart des belles institutions qui, depuis près d'un demi-siècle, font la gloire de notre patrie. Je m'étonnerais, en vérité, qu'on ne pût pas citer ici la Convention pour ce qu'elle a fait de grand, de patriotique, d'immortel.

La Convention fut nommée par la généralité des citoyens; la Convention me servira à prouver que la population, quand on l'appelle à exercer le droit électoral, n'est pas exclusive; qu'elle choisit dans toutes les classes de la société; qu'elle va chercher le mérite là où le mérite lui apparaît.

Une voix. Dans les cabarets. (On rit.)

M. Arago. L'interrupteur va voir si c'est dans les cabarets qu'on prit les membres de la Convention. Il y avait dans cette assemblée quatorze évêques, six ministres protestants... (Hilarité générale.) Riez, Messieurs, riez, mais décidez ensuite, si c'est dans les cabarets qu'on a été chercher ces personnages. (Nouvelle interruption.)

M. le président. Je ferai observer à la Chambre qu'avec ces interruptions la discussion devient impossible.

M. Arago. Je me suis proposé de prouver que le peuple sait trouver le mérite et qu'il le choisit toujours là où il croit l'apercevoir.

Eh! grand Dieu, les électeurs actuels nomment aussi d'après les seules apparences; il votent pour ce qui leur semble le mérite. Je crois qu'ils se trompent quelquefois; j'affirme même que cela leur est arrivé.

Je reviens à mon sujet. Il y avait à la Convention 14 évêques, 6 ministres protestants, 13 hommes de lettres, 22 médecins, 15 magistrats, 39 avocats, 7 notaires. Vous le voyez, toutes les classes de la société fournirent leur contingent. La désapprobation qui s'est manifestée dans la Chambre quand j'ai prononcé le nom de la Convention semblait émaner d'un sentiment qui n'est point vrai, qui n'est pas juste. La Convention a laissé commettre des crimes: je les ai flétris dans les termes les plus énergiques que j'ai pu trouver; mais la Convention, je dois le répéter, a rendu aussi d'immenses services à la France. C'est une idée vraiment bizarre que celle qui porte certaines personnes à imaginer que tous les Conventionnels étaient des hommes vomis par l'enfer. Examinez ce qu'ils devinrent quand la Convention fut dissoute; j'en ai fait le récensement ce matin. (A la question! à la question!)

Je crois être parfaitement dans la question quand je disculpe nos pères, quand je disculpe le peuple français d'une accusation sans fondement.

La Convention a fourni aux gouvernements qui l'ont suivie, 11 ministres, 12 sénateurs, 4 conseillers-d'État, 27 préfets, 14 ambassadeurs ou agents diplomatiques, 90 magistrats, 15 hauts fonctionnaires des finances et 12 membres de l'Institut. (Interruption.)

Je voudrais bien répondre aux interruptions, mais elles se croisent en si grand nombre qu'il ne m'est pas possible de les saisir.

M. LE PRÉSIDENT. Il n'est pas possible de continuer la discussion au milieu de ces interruptions. J'invite la Chambre au silence.

M. Arago. J'avais espéré que plus mes opinions étaient en désaccord avec celles de la majorité de la Chambre, et plus je devais compter sur son attention. Je vois que je me suis trompé.

Pour prouver que le peuple ne ferait pas les nominations dans des vues exclusives, je tirerai ma troisième dénégation historique d'une assemblée que peut-être on ne me permettra pas non plus de citer : de l'Assemblée constituante. Celle-là, on ne le niera pas, renfermait de grandes notabilités, de grandes illustrations dans tous les genres; cependant, ses membres avaient pu être choisis sans aucune condition d'éligibilité.

Vous voyez que le peuple a précisément le genre de perspicacité que lui reconnaissait l'illustre Montesquieu. (Bruit.) Vous me répondrez si vous le pouvez.

On assure que la nation exerce ses droits politiques avec indifférence; que par conséquent il n'y a pas lieu de s'occuper d'une réforme électorale. Ainsi, de ce que, dans quelques localités, on a de la peine à réunir les électeurs censitaires, on tire la conséquence que le peuple ne désire pas de réforme. Qu'on élève cette objection contre les électeurs actuels, je le conçois; mais qu'on veuille la faire peser sur des citoyens qui maintenant n'ont pas le droit de voter, cela me paraît très-peu logique.

Le nombre très-considérable de pétitionnaires, 240,000, semble comme non-avenu. On prétend que les signatures ont été arrachées.

M. le rapporteur a parlé avec éclat d'un maire, de quelques conseillers municipaux qui se sont rétractés. Le petit nombre de rétractations, puisque rétractations

il y a, prouve que les autres signatures étaient sincères. Je puis dire, moi, que les membres du comité de la réforme n'ont nullement excité à signer la pétition. (Dénégations.)

La dénégation ne m'atteint pas personnellement. Je déclare de nouveau solennellement que tout s'est réduit de la part du comité aux deux lettres qui ont été publiées.

D'ailleurs, Messieurs, désirez-vous mettre la question sur ce terrain? Je ne refuse pas de vous y suivre. J'occupe dans le pays une place peu importante; j'ai une notabilité assurément peu élevée (Réclamations); eh bien, je m'engagerai, si vous voulez, à vous apporter, l'année prochaine un million de signatures.

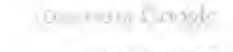
Il est des personnes qui ne veulent pas que la réforme soit une question du moment: on la relègue dans un avenir éloigné. Je ne suis pas de cet avis; je crois, moi, que la question est très-urgente. Je serais fâché d'exciter les murmures de la Chambre, mais je n'en développerai pas moins ma pensée en toute liberté; j'avertis, au surplus, que, si on m'arrête, on pourra se méprendre sur le point de vue où je veux me placer.

Une voix. Nous verrons!

M. Arago. Vous verrez! Il y a, Messieurs, dans notre pays une partie notable de la population qui souffre beaucoup. Elle souffre à tel point qu'elle est minée, torturée par la misère et par la faim. (Vive interruption.)

Vous voyez, Messieurs, que j'avais deviné juste en parlant d'avance de vos interruptions.

Je ne fais pas grand cas de certaines statistiques. On a souvent le droit d'appliquer aux statisticiens le mot de



Cicéron sur les augures, et de se demander comment deux statisticiens peuvent se regarder sans rire. Il y a cependant des documents de statistique officiels d'une vérité incontestable; dans le nombre figurent au premier rang les tableaux du recrutement, de la conscription, pour me servir d'un terme ancien. Examinez ces tableaux, ils vous navreront le cœur. Vous y verrez que, si les denrées sont très-chères dans une année, vingt ans après, la liste de la conscription porte de 40,000 à 50,000 hommes de moins sur 300,000. (Mouvement et marques de dénégation.)

Vous vous récriez, Messieurs; j'ai les chiffres en main. On ne conjure pas le danger en fermant les yeux; il vaut mieux les ouvrir et cicatriser les plaies sociales d'une main prudente et ferme.

Je prends l'année 1814, c'était une année d'abondance; vingt ans après, je trouve 326,000 jeunes gens de vingt ans.

L'année 1812 était une année de disette. Quel a été... (Interruption. — *Une voix*. La population a été décimée par Napoléon). En vérité, Messieurs, ayez un peu meilleure opinion sur des questions de fait, des paroles des députés qui abordent cette tribune. J'ai pris 1812 comme exemple; j'en citerai d'autres, si vous voulez. L'année 1812 était une année de disette; vingt années après, combien avez-vous eu de conscrits? 277,000; c'est une diminution de 49,000. (Nouvelle interruption.) Ces interruptions continuelles me paraissent singulières; mes résultats vous blessent et n'en sont pas moins vrais pour cela. Je les ai empruntés à un statisticien digne de toute confiance.

De pareils résultats sont très-fâcheux, très-pénibles, ils doivent provoquer des mesures, et c'est pour cela que je les fais connaître à la Chambre.

Je vais citer d'autres exemples. Trois années d'abondance ont donné 315,000; 320,000; 326,000 conscrits. Dans trois années de disette, vingt ans après, on n'en a eu que 260,000; 277,000; 288,000; vous n'atteignez jamais le chiffre de 300,000.

La somme des deux classes de 1834 et de 1836, correspondantes aux bonnes années de 1814 et de 1816, est de 637,000 jeunes gens de vingt ans. La somme des deux classes de 1837 et 1838, correspondantes aux années de cherté de 1817 et de 1818, est de 584,000. Il y a donc une différence en moins de 53,000.

Quelle est la conséquence de ces déplorables résultats? Examinez les naissances... (Murmures... Interruption) Il m'arrive des objections de tant de côtés différents, qu'il m'est vraiment impossible de répondre à toutes.

M. le président. Il faut que l'orateur ait le droit d'exprimer son opinion sans être interrompu à chaque instant.

Une voix. Ce n'est pas la faim!

M. Arago. On dit que ce n'était pas la faim, c'était pis que la faim!

Les pères de famille, dans ces temps de disette, non-seulement souffrent eux-mêmes, non-seulement accroissent par leur propre mortalité la mortalité générale du pays, mais ils communiquent une vie débile, maladive, misérable, une vie sans vigueur aux enfants qui naissent d'eux.

Remarquez, en effet, que le mal dont je viens de par-



ler ne se borne pas à la différence de chiffres que j'ai fait retentir à vos oreilles; remarquez que, dans ces années où le nombre des conscrits est très-faible, on est obligé d'atteindre les derniers numéros pour avoir les 80,000 soldats que le recrutement exige du pays.

Il y a, Messieurs, il y a dans le pays, je l'ai prouvé par des chiffres, une partie de la population en proie à des souffrances cruelles : cette partie de la population est plus particulièrement la population manufacturière.

Eh bien, le mal ira tous les jours en empirant. Les petits capitaux, dans l'industrie, ne pourront pas lutter longtemps encore contre les grands capitaux; l'industrie qui s'exerce avec des machines l'emportera sur l'industrie qui n'emploie que les forces naturelles de l'homme; l'industrie qui met en œuvre des machines puissantes, primera toujours celle qui s'exerce avec de petites machines.

D'ici à peu d'années, la population ouvrière tout entière se trouvera à la merci d'un très-petit nombre de capitalistes.

Sans sortir du présent, j'affirme qu'un grand pays tel que la France, un pays qui paie douze cent millions d'impôts, un pays qui se couvre sans relâche de monuments somptueux, n'est pas encore arrivé à son état normal, lorsque dans certains temps on y rencontre partout des milliers d'ouvriers honnêtes, valides, laborieux, demandant à cor et à cris du travail, et qui, n'en trouvant point, éprouvent des mois entiers, eux et leurs familles, les mortelles tortures de la faim.

Messieurs, je viens de faire toucher au doigt un mal

réel, un mal qui ne s'est pas montré à moi seul, un mal menaçant auquel il est nécessaire d'opposer une digue. Je vais soulever des murmures, si je tire de tous ces faits la conséquence qui en découle logiquement, et si je proclame qu'il y a nécessité d'organiser le travail, de modifier en quelques points essentiels les règlements actuels de l'industrie. Se récrie-t-on sur ce qu'il y a en apparence d'exorbitant dans une semblable idée, je dirai que vous êtes déjà entrés dans cette voie le jour où l'on vous a saisis d'une loi qui a pour objet de régler le travail des enfants dans les manufactures.

Il ne faut pas s'effrayer de l'organisation du travail. Cela n'est pas nouveau, Messieurs; nos pères organisaient le travail par l'établissement des maîtrises et des jurandes. Les maîtrises et les jurandes furent justement, légitimement renversées par l'illustre Turgot. A cette époque, le principe du laisser-faire et du laisser-passer était un progrès. Ce principe a fait son temps; les machines colossales que l'intelligence de l'homme a créées l'ont rendu inefficace, insuffisant.

Si vous ne modifiez pas ce principe, il y aura dans notre pays de grandes misères, de grands malheurs.

Examinez combien la poudre à canon a apporté de modifications dans l'organisation des sociétés modernes.

Plusieurs voix. A la question de la réforme!

M. Arago. Attendez, et vous verrez en quoi ce que je dis a rapport à la réforme. L'invention des machines amènera dans l'industrie quelque chose d'analogue à ce que la poudre a produit dans l'organisation des sociétés modernes. Ce quelque chose, il y a des sectes qui pré-

tendent l'avoir découvert; il y a des fouriéristes, des saint-simoniens, des babouvistes (exclamations diverses) qui croient avoir trouvé la solution de ce grand problème social. Moi j'ai aperçu dans ces solutions tant vantées, au milieu de quelques bonnes idées, des projets qui doivent être repoussés par la parole et par l'action, des projets qui sont contraires à tous les bons sentiments que la nature a déposés dans le cœur humain; il n'en est pas moins vrai qu'en présence de notre apathie, les idées des saint-simoniens, des fouriéristes, des babouvistes ont fait de grands progrès dans la classe ouvrière.

Je voudrais que la Chambre des députés, par sa composition, par sa marche, par ses actions, se substituât à des empiriques audacieux qui emporteront le malade avec le mal; je voudrais que la Chambre des députés inspirât une confiance entière à des classes intéressantes de la société qu'on trouble, qu'on trompe, qu'on aveugle.

Voyez-vous maintenant comment les idées que je mettais en avant sur la nécessité de modifier l'organisation du travail, de toucher aux règlements de l'industrie se rattachent à la réforme? Tant que la réforme n'aura pas été introduite dans le pays, tant qu'on pourra appeler cette Chambre, à tort ou à raison, une Chambre de monopole, les classes ouvrières qui souffrent (je vous ai prouvé qu'elles souffrent, qu'elles souffrent violemment, qu'elles sont souvent torturées par la faim ..) (Exclamations.) Les chiffres vous l'ont prouvé. (Mais non! du tout!)

Non! non! cela est très-facile à dire! mais il n'est donné à personne, surtout quand on n'a rien examiné, d'anéantir des raisonnements par des murmures.

Une voix. Vous n'avez examiné que l'année 1812. Cela ne prouve rien.

M. Arago. J'ai cité aussi d'autres années; ce sont des résultats évidents : si vous aviez lu le *Moniteur*, vous y auriez vu naguère la substance de ce que j'ai rapporté.

M. le président. J'invite la Chambre au silence; les interruptions ne sont pas permises.

M. Arago. Oui, sans doute, Monsieur le président; mais cela ne les empêche pas de se multiplier avec une vivacité sans exemple.

Je viens d'entendre dire que la réforme ne serait pas un remède. Messieurs, elle serait le médecin, et un médecin agréé, un médecin de confiance.

Une voix. Un médecin qui tuera le malade.

M. Arago. Je sais bien que les idées que je développe ici ne sont pas les vôtres; je les présente comme miennes, et en usant d'un droit incontestable. Vous pourrez les combattre si je suis dans l'erreur.

On prétend que les élections, si elles devaient être faites par de grandes masses de citoyens, deviendraient impossibles.

J'avoue, moi, en thèse générale, que le mot impossible est français, quoi qu'on en ait pu dire à une époque où toutes les exagérations semblaient permises. Mais lorsqu'on voudra porter la question sur ce terrain, nous répondrons, et l'idée d'impossibilité, appliquée même au vote universel, disparaîtra à jamais du débat.

J'ai entendu de la bouche de l'orateur qui m'a précédé que les élections, auxquelles devrait participer une partie de la population plus étendue que celle qui jouit mainte-

nant du droit électoral, seraient factieuses, fécondes en désordres et peut-être même ensanglantées. On a évoqué à cette occasion tous les événements funestes dont l'histoire a pris note.

Examinez attentivement ces catastrophes, et vous verrez qu'elles n'ont presque jamais été l'œuvre des classes populaires. (Ah! ah!) Presque jamais! J'en ai fait l'examen attentif, et j'accepterai le débat avec qui voudra le soutenir.

Le peuple s'est montré grand, généreux, plein de cœur, de patriotisme, plein d'entrailles toutes les fois qu'il a été consulté en masse. Prétendrait-on, par exemple, lui imputer la Saint-Barthélemi, la Ligue, la Fronde? J'appelle de tous mes vœux une interpellation sur des événements plus récents : sur les massacres de septembre, sur le sac de l'Archevêché, etc.; je ferai alors à chacun une part impartiale, et l'on verra si la renommée du peuple perdra à cette discussion.

Faut-il vous citer des circonstances où l'intervention du peuple a empêché les corps constitués de commettre des actes déshonorants? Eh bien! remontez même jusqu'au temps du roi Jean. (Exclamations.) Je m'étonne que l'honneur de vos ancêtres ne vous tienne pas plus à cœur!..

Dans le XIVe siècle, lorsque les Anglais proposèrent un traité honteux pour la délivrance du roi Jean, les trois ordres des États le firent lire au peuple assemblé, par Guillaume de Dormans, avocat-général. Ce peuple ne se composait pas seulement de censitaires, et cependant, d'une voix unanime, il s'écria que ledit traité « n'était

point passable ni faisable, et que toute la nation était résolue de faire bonne guerre au roi anglais. »

La population de Paris s'est montrée à nu, telle qu'elle est, pendant la révolution de juillet. Vit-on jamais des combattants plus modérés, une population plus généreuse, plus amie de l'ordre?

Permettez-moi de vous citer une autre circonstance. Les fautes d'un roi ou plutôt les fautes de ses courtisans, avaient mis sa tête en danger. Quelle fut la voie de salut qui s'offrit à ses amis les plus dévoués? L'appel au peuple.

Les inconvénients qu'on vous a signalés, comme attachés à une extension du cadre électoral, seraient vrais, que le droit n'en resterait pas moins là pour les primer. D'ailleurs, n'y a-t-il pas aussi des inconvénients attachés à un corps électoral composé exclusivement par des censitaires à 200 fr.? Écoutez les paroles d'un homme que vous avez souvent applaudi à cette tribune, les paroles de M. Guizot; écoutez ce qu'il disait des classes moyennes.

« Les bourgeois n'ont pas le goût des grandes entreprises; quand le sort les y jette, ils en sont inquiets, embarrassés; la responsabilité les trouble, ils se sentent hors de leur sphère; ils aspirent à y rentrer, ils traiteront à bon marché. »

Messieurs, les paroles que vous venez d'entendre sont la condamnation du mode électoral actuel.

Je le dis hardiment, je le répète avec confiance, la France ne peut pas, ne doit point vouloir confier indéfiniment ses destinées à qui traitera à bon marché. Que les bourgeois timides aillent tempérer l'ardeur de ceux

qui se complaisent dans le danger : c'est une chose juste et utile ; mais livrer exclusivement une nation, la nation française, à qui se sent troublé, inquiet, embarrassé devant les grandes entreprises, ce serait un acte en complète désharmonie avec le caractère national ; ce serait jouer l'honneur, la gloire, la sécurité du pays sur un coup de dé.

Ne pourrait-on pas encore remarquer combien les hommes de notre temps sont enclins à chercher les richesses, même par des moyens qu'une stricte délicatesse réprouve, et conclure de là qu'une loi qui excite cette passion, en faisant de l'argent un élément indispensable pour arriver à l'illustration politique, pour être appelé à gouverner son pays, a dans ses conséquences immédiates quelque chose dont la morale peut s'inquiéter à bon droit ?

J'ajoute encore un mot en réponse à une objection qui s'est souvent reproduite. Je dis que celui qui vit de son travail journalier est plus intéressé encore que les propriétaires, que les capitalistes, à la tranquillité du pays. Les troubles, les bouleversements le plongent dans la plus profonde misère. Ceux qui l'occupaient sont atteints dans leur superflu ; l'ouvrier perd le plus strict nécessaire.

Voyez pourtant où on est arrivé, en voulant obstinément rattacher l'intelligence à deux centaines de francs de contributions ; on est arrivé jusqu'à vous dire : « Celui qui, dans sa vie, n'a pas pu arriver à payer 200 fr. d'impôt ne sait pas faire ses affaires : ce serait donc à tort qu'on l'appellerait à gérer les affaires du pays. »

Messieurs, faire ses affaires est une expression vague ;

elle peut être entendue de bien des manières. Pour moi, Kepler faisait ses affaires lorsque, sans songer s'il manquerait de nourriture le lendemain, il cherchait les admirables lois qui ont conduit à la découverte du vrai système du monde. Je crois que Corneille faisait aussi ses affaires, quand il écrivait les magnifiques ouvrages qui seront l'admiration de nos derniers neveux. C'est une immense faute de rejeter ainsi loin de soi ceux qui gouvernent le monde des idées.

Si le mode d'élection actuel a reçu, pour qui veut y réfléchir, une attaque sérieuse, une attaque sévère par la bouche de M. Guizot, un ministre appartenant à la dernière administration l'a critiqué d'une manière encore plus vive, quand il a dit que la Chambre des députés était une fiction, une fiction très-faible, et que c'était par cette circonstance même qu'elle lui plaisait; que, plus forte, c'est-à-dire appuyée sur un corps électoral plus nombreux, elle pourrait avoir de grands dangers : que la Chambre des députés primerait alors beaucoup trop la Chambre des pairs.

Hé! Messieurs, c'est, suivant moi, bien mal entendre les intérêts du pays que de vouloir maintenir ses institutions dans un misérable état de débilité. Il peut se présenter des circonstances difficiles où notre salut dépendra de la force que l'assentiment populaire aura imprimée à la machine gouvernementale.

Les classes ouvrières se sentent humiliées de l'espèce d'ilotisme politique dans lequel le mode actuel des élections les place. En portant leurs regards sur la France et sur le monde, elles ont vu rayonner de toutes parts leurs

titres à la reconnaissance et à l'admiration. Lorsqu'un de ces citoyens non censitaires, s'arrêtant sur une de nos places publiques, voit au sommet des édifices nationaux l'appareil qui les préserve de la foudre, ne se dit-il pas avec un juste sentiment d'orgueil : C'est un de nous qui l'a imaginé! (Bruit.)

Une voix. Franklin n'était pas un prolétaire.

M. Arago. — Franklin, je suis bien aise de vous l'apprendre, fils d'un pauvre artisan, était dans sa jeunesse ouvrier dans une fabrique de chandelles, plus tard ouvrier coutelier et ensuite ouvrier imprimeur.

Quand un prolétaire voit dans une manufacture les mains artificielles et les rouages qui cardent, qui filent, qui tissent les étoffes avec une finesse extrême et une rapidité plus admirable encore, il se dit aussi, c'est l'œuvre de mes pareils. Et ces combinaisons employées dans la fabrique de Lyon, qui le disputent à la géométrie par la régularité des formes, à la peinture par la dégradation des couleurs, ne sont-elles pas nées aussi dans un atelier?

Une voix. Jacquart était électeur.

M. Arago. — Et ces colossales machines à vapeur à l'aide desquelles on concentre dans le plus petit espace la force de 8 à 10 mille hommes agissant simultanément nuit et jour; et les machines du même genre qui permettent actuellement aux navires de se jouer des courants, jadis si redoutables, des vents contraires, de la tempête; qui rendent les traversées maritimes presque aussi sûres, presque aussi régulières que les voyages de nos malles-postes; et ces locomotives, enfin, dont quel-

ques-unes ont récemment franchi des espaces de vingt-cinq lieues à l'heure, pense-t-on que la classe ouvrière fasse bon marché de la large part qu'elle a eue à la création de toutes ces merveilles? Les montres, celles particulièrement dont les marins font un si utile emploi (les chronomètres), peuvent être placées, avec les lunettes d'approche, grandes ou petites, au premier rang des inventions qui honorent le plus l'esprit humain. Eh bien, étudiez l'histoire de l'optique, celle de l'horlogerie, et, là aussi, vous trouverez de simples artisans s'emparant avec une rare habileté des combinaisons que le hasard leur avait fournies, ou parvenant à force de persévérance et de génie, à vaincre des causes d'irrégularité qui semblaient inhérentes à la nature, à l'essence même des matières employées.

La classe des artisans n'a-t-elle pas donné aux belles-lettres et aux sciences, Fléchier, les deux Rousseau, Quinault, le géomètre Lambert, le géomètre Fourier, etc., enfin, Molière, la personnification de notre supériorité littéraire.

Si l'énumération des mérites des classes pauvres ne doit pas être écoutée, si elle vous fatigue, je demanderai, du moins, la permission de citer quelques-uns des actes héroïques qui les ont illustrées pendant les guerres de la révolution.

En 1793, l'Alsace était envahie; un général de vingt-quatre ans (Hoche) expulsa Wurmser et son armée du territoire de la France. D'où venait ce jeune général? Son père était gardien d'un chenil, et lui, peu de temps auparavant, palefrenier surnuméraire.

Une des plus brillantes batailles dont notre nation puisse se glorifier, est incontestablement la bataille d'Héliopolis. Les Français y triomphèrent un contre dix; huit mille de nos compatriotes mirent en déroute quatre-vingt mille Turcs. Qui commandait l'armée? C'était Kléber, le fils d'un terrassier.

Jamais la France ne fut plus menacée que lorsque les armées russes victorieuses envahirent la Suisse.

Qu'était le général qui, descendant comme une avalanche des hauteurs de l'Albis, battit complètement à Zurich Korsakoff et ses Russes? Le fils d'un simple cabaretier.

Une voix. Masséna est devenu prince et pair de France.

M. Arago. Ne sont-ce pas là de beaux titres, de glorieux parchemins?

Un membre. Cela prouve qu'on reconnaît le mérite.

M. Arago. Cela prouve qu'on le reconnaissait alors, et non pas qu'on le reconnaît aujourd'hui.

Si je soutiens la réforme avec persistance, c'est que je suis ami du progrès et du progrès modéré.

Entendons-nous bien : je ne parle pas d'un progrès qui s'arrête en deçà du droit; j'ai voulu dire que je ne désire pas le progrès qui se fait au milieu de la tempête, car, si la marche est alors rapide, on ne sait pas avec certitude où l'on va; car le pilote n'a pas tout son sang-froid; car les passagers sont très-souvent enlevés par les vagues; car le navire n'arrive au port que tout ébranlé; je veux le progrès constant, régulier, sans secousses, sans violences. Ce progrès, le pays l'obtiendra par la réforme électorale. Tant que le peuple ne concourra pas

au choix des députés, tant qu'on pourra nous appeler *Chambre de monopole*, une certaine partie de la société se figurera que nous ne nous préoccupons pas assez de ses souffrances, de ses douleurs. Les lois que nous ferons en sa faveur ne lui sembleront que des palliatifs; elle n'admettra jamais que nous ayons atteint les limites du possible. Associez, au contraire, le peuple au mouvement électoral, et dès ce moment, tout prend à ses yeux un autre aspect; et il se résigne à ne voir chaque année sa position changer que dans la mesure des décisions législatives; et en tous cas, il espère qu'une nouvelle Chambre, dont le personnel, le caractère et les tendances pourront être modifiés par ses votes, lui fera complète justice; et jamais il ne s'associera à aucune idée de violence.

Ce résultat est-il donc tant à dédaigner?

Si j'en juge par certains symptômes, le peuple, actuellement persuadé que sa participation au mouvement politique du pays hâterait les améliorations qu'il espère, ne se désistera pas aisément de ses légitimes prétentions. Ce serait, je crois, une immense faute que de lui ôter jusqu'à l'espérance. En présence de la tension extrême des ressorts sociaux, la réforme m'apparaît, à moi, comme une soupape de sûreté.

La révolution de 1830 a été faite par le peuple. En accueillant les pétitions, fermons la bouche à ceux qui disent qu'elle n'a pas été faite pour le peuple.

DE L'ORGANISATION

DES ÉCOLES MILITAIRES [1]

On vient de parler à cette tribune de plusieurs des écoles qui sont sous la dépendance de M. le ministre de la guerre; je pense qu'il pourra vous être agréable de recueillir à ce sujet des détails précis d'une personne à laquelle on ne pourra du moins refuser quelque expérience.

Il y a quatre écoles sous la dépendance de M. le ministre de la guerre, l'École d'artillerie et de génie de Metz, l'École de Saint-Cyr, l'École d'état-major et l'École polytechnique.

Je commencerai par dire quelques mots sur l'École de Metz. Cette école est excellente, le cours de fortification qu'on y fait est au-dessus de toute éloge. La théorie et la pratique sont si heureusement associées dans le *cours de mécanique* qu'on peut exiger des élèves d'aller visiter, pendant leur campagne d'été, les usines les plus compliquées du département de la Moselle, et de rédiger, sur ce qu'ils ont vu, des Mémoires où sont évalués en nombres les moteurs employés, les pertes de force qui s'opèrent dans les différentes parties du mécanisme et le produit

1. Discours prononcé dans la séance de la Chambre des députés du 31 avril 1834.

final. Il n'est pas sans exemple que ces Mémoires renferment des vues d'amélioration d'un intérêt réel. Le *cours d'artillerie*, récemment réorganisé, et qui renferme des questions si difficiles sur les effets de la poudre, sur la meilleure forme des armes de toute espèce, sur celle des affûts et des voitures militaires, etc., etc., a commencé aussi de la manière la plus brillante. Encore quelques efforts pour donner à certaines leçons une direction moins spéculative, moins éloignée des applications usuelles, et l'École de Metz, sous le rapport des études, laissera bien loin derrière elle tous les établissements du même genre qui aient existé dans quelque pays et à quelque époque que ce soit.

Il y a cependant une amélioration que cette école réclame impérieusement. Les salles d'études sont placées à l'extrémité de la ville, la caserne est à l'autre extrémité; les élèves sont obligés de parcourir plusieurs fois par jour une demi-lieue de distance; la caserne, d'ailleurs, est malheureusement placée dans le quartier le plus crapuleux de la ville. De là résultent des inconvénients très-fâcheux, que M. le ministre de la guerre s'empressera, j'espère, de faire disparaître promptement.

(M. le ministre de la guerre fait un geste de la main qui indique qu'il lui manque pour cela de l'argent.)

M. le maréchal, je comprends votre geste; mais n'avez vous pas besoin de casernes à Metz. Vous demandez de l'argent pour cet objet : eh bien, consacrez le pavillon qu'occupent les sous-lieutenants de l'École d'application, au service des troupes, et faites faire, dans un local qui existe auprès de Saint-Arnould, un pavillon d'officiers qui

dispensera les élèves de parcourir de grandes distances, au détriment de la discipline et de leur santé.

L'École de Metz, dont je ne saurais trop faire l'éloge, donne de très-bons résultats pour les têtes de promotions; ils n'en est pas de même des élèves qui sont placés à la fin de la liste.

Il me semble nécessaire que M. le ministre de la guerre arme le jury de moyens de répression suffisants. Remarquez que les élèves de l'École d'application y entrent après trois années d'études préparatoires et deux années d'École polytechnique. Ils sortent de l'école après deux nouvelles années laborieuses. Cela fait sept ans en tout. Peut-on exiger du jury d'examen qu'il renvoie dans leurs familles, sans emploi, des jeunes gens qui ont été soumis à des épreuves si difficiles? Non, assurément!

Je demanderai pourquoi les élèves de l'École polytechnique n'auraient pas, comme ceux de Saint-Cyr, le grade définitif de sous-lieutenant d'infanterie dès leur sortie de cette école; pour obtenir une sous-lieutenance d'artillerie et du génie, ils auraient à subir de nouvelles épreuves; mais quel qu'en fût le résultat, le premier grade de sous-lieutenant d'infanterie leur serait acquis.

Avec cette modification dans les règlements, après la construction de la nouvelle caserne, l'École de Metz ne laissera vraiment rien à désirer.

Je voudrais pouvoir en dire autant de l'École de Saint-Cyr. Je ne la connais pas personnellement, mais j'ose affirmer que les études y sont extrêmement faibles. M. le ministre aura beaucoup d'améliorations à faire sous ce rapport.

C'est peut-être ici l'occasion de prévenir M. le ministre de la guerre que les personnes chargées de rédiger le programme d'admission de l'École de Saint-Cyr y ont introduit des questions qui ne devraient pas y figurer.

Je prie la Chambre de me pardonner si j'emploie des termes techniques, mais je ne puis pas m'empêcher de faire remarquer qu'il est vraiment déraisonnable de demander à des jeunes gens, dont les études se sont arrêtées aux équations du premier degré, l'extraction de la racine cubique d'un polynôme. Voulez-vous comprendre, Messieurs, ce que c'est qu'une pareille question? En voici le moyen : Je demandais ces jours derniers à un des plus habiles géomètres de l'Europe s'il avait eu dans sa vie occasion d'extraire la racine cubique d'un polynôme; sa réponse a été négative : et voilà cependant ce que doivent savoir les candidats de l'École de Saint-Cyr.

Vous le voyez, Messieurs, les programmes de Saint-Cyr sont rédigés avec trop peu de soin.

Je demandai, l'an dernier, pourquoi on exigeait 1,500 fr. des élèves de l'École de Saint-Cyr, tandis qu'à l'École polytechnique le taux annuel de la pension n'est que de 1,000 fr. : je n'ai pas entendu de réponse, ou bien je ne l'ai pas comprise. Aurait-on voulu, par hasard, établir qu'il faut être plus riche dans l'infanterie que dans les armes savantes du génie et de l'artillerie?

L'École d'état-major est destinée à fournir à l'armée des officiers qui occupent des postes forts recherchés.

Je crois que ces places seraient demandées par les élèves les plus distingués de l'École polytechnique. Ils y trouveraient, en effet, l'agrément d'être placés auprès d'un

officier général, de rencontrer des occasions fréquentes de se distinguer; l'avantage enfin de séjourner presque toujours dans les grandes villes, et souvent même à Paris.

Quels motifs a-t-on donnés pour conserver cette école comme dépendance, comme suite de l'École militaire? Ce motif, c'est celui d'offrir une prime, une récompense aux élèves les plus studieux, les plus assidus, les plus zélés de l'École de Saint-Cyr.

Je suis peiné d'être forcé de dire que, depuis la révolution de Juillet, on a introduit dans l'École d'état-major des élèves pris tout-à-fait à la fin des listes par ordre de mérite. Si on devait continuer à suivre les mêmes errements, je n'hésiterais pas à dire qu'il faut se hâter de faire entrer l'École d'état-major parmi celles que l'École polytechnique doit alimenter.

J'arrive à la question de l'École polytechnique. Cette question est complexe.

On a demandé si l'École polytechnique devrait être décasernée;

Si on devrait y admettre plus d'élèves qu'on n'en peut placer;

Si on doit l'enlever aux attributions du ministre de la guerre.

La question de décasernement de l'École polytechnique s'est présentée bien souvent depuis 1814. Elle a toujours été résolue négativement par les conseils d'instruction et de perfectionnement. Je dirai plus: les élèves, quand on les a consultés, l'ont résolue dans le même sens. Croyez-moi, Messieurs, ce serait commettre une immense faute que de jeter, au milieu d'une population agitée par tant

de passions politiques, les élèves de l'École polytechnique. Aujourd'hui ils vivent entre eux en très-bonne intelligence. Faites que chaque soir ces élèves puissent entendre débattre, dans un sens et dans un autre, les questions politiques qui divisent le pays, et dites-moi si le lendemain ils ne rapporteront pas dans les salles des germes de discorde et de division. Dites-moi s'ils auront l'esprit assez libre pour se livrer utilement au travail.

Est-il vrai, d'ailleurs, que le casernement ait produit de fâcheux effets? ce serait une erreur complète que de le prétendre. L'instruction moyenne à l'École polytechnique est aujourd'hui beaucoup supérieure à ce qu'elle était jadis dans l'école décasernée. Je dois dire aussi que les avantages spéciaux qu'on a prétendu attribuer à l'école décasernée, quant aux hommes d'élite, ne lui ont pas appartenu exclusivement. Il est sorti de l'école depuis le casernement un aussi grand nombre d'hommes distingués dont la postérité gardera le souvenir, que de l'école décasernée.

Doit-on admettre à l'École polytechnique plus d'élèves que le Gouvernement n'en peut placer?

M. le ministre de la guerre, dans son dernier programme, a résolu la question administrativement; je crois que c'est un malheur, je crois que c'est une faute, et que l'instruction en souffrira.

Permettez-moi de vous lire à cette occasion les articles des considérants de l'ordonnance qui fut rendue en 1830 sur une nouvelle organisation de l'École polytechnique. Ces considérants n'ont pas été publiés.

« L'art. 24 de l'ordonnance de 1816 permettait d'ad-

mettre des candidats qui ne demandaient aucun service. En 1816, il en entra six; en 1817, seulement trois; en 1818, il y en eut un. Dans les années 1819, 1820, 1821, 1822 et 1827, il ne s'en présenta pas. En 1823, en 1824, 1825, 1826 et 1829, on en reçut un; sur les contrôles de 1828 on en trouve trois. Parmi ces dix-huit élèves reçus ainsi sans destination, dans l'espace de quatorze ans, il y avait trois Suisses. Dans les quinze autres, neuf ont profité de l'article de l'ordonnance qui leur accordait la faculté de concourir pour les services publics, sous la condition de passer à l'école une troisième année; trois se sont retirés avant la fin de la deuxième année d'études; un seul, quoique admissible, est entré dans le commerce de la librairie; deux ne sont pas encore sortis. Ces chiffres parlent plus haut que tous les raisonnements; ils montrent que si l'École polytechnique est le point de mire de tant de familles, c'est uniquement, nous ne saurions trop le répéter, parce qu'elle offre des débouchés honorables et surtout immédiats. Ajoutons que, si l'on augmentait beaucoup le nombre de sujets entre lesquels se trouvent maintenant répartis les moyens d'instruction et de surveillance qu'on a pu réunir dans l'école, on nuirait de la manière la plus grave au corps des ponts et chaussées et des mines, à ceux de l'artillerie et du génie, et cela sans aucun avantage qu'on puisse citer, puisque toutes les personnes studieuses trouvent gratuitement au Collége de France ou à la Faculté des sciences de Paris une instruction qui est presque identique avec celle de l'École polytechnique, non-seulement quant à l'objet des études, mais même quant au personnel des professeurs. »

Croyez-moi, Messieurs, admettre à l'École polytechnique plus d'élèves qu'on n'en peut placer, c'est introduire dans les salles d'études des causes de trouble. Les élèves qui ne travaillent pas dérangent leurs camarades, et toute la promotion s'en ressent. Voilà ce qu'on n'avait jamais perdu de vue dans toutes les modifications que le régime de l'école a subies. M. le ministre de la guerre, cependant, annonce dans le programme qui a paru ces jours-ci dans le *Moniteur* qu'en 1836 il n'y aura que 130 places disponibles et que cette année on recevra 150 élèves. C'est une disposition qui amènera de grands inconvénients; on ne saurait trop la blâmer.

Il est encore, dans l'état actuel des choses, une considération sur laquelle je demande à la Chambre la permission d'appeler son attention. La pension des élèves a été fixée à 1,000 fr. La somme totale des pensions n'est plus versée, comme jadis, dans la caisse de l'École polytechnique : elle est portée au Trésor. Eh bien, supposez que cette année les prévisions du budget de 1835 aient été calculées sur 120 élèves, 120,000 fr., ni plus ni moins, seront la somme que le ministre des finances accordera, et cependant le ministre de la guerre pourra recevoir 150 élèves. Cet état de choses est intolérable ; il est indispensable d'y porter remède.

Je m'aperçois, Messieurs, qu'en traitant la question du décasernement, j'ai oublié un fait qui doit frapper vos esprits : c'est le chiffre de la mortalité parmi les élèves. Ce chiffre, pendant les onze années antérieures au casernement a été de un élève sur soixante-treize ; pendant les onze années suivantes on a trouvé un sur cent dix-neuf,

pendant les années de 1817 à 1827 un sur deux cent vingt. Ainsi l'école casernée compte une mortalité trois fois plus faible que l'école libre. Un pareil résultat ne doit pas être indifférent à des pères de famille.

J'arrive enfin, Messieurs, à la question de savoir si l'École polytechnique doit être laissée au ministère de la guerre ou au ministère de l'intérieur. Je ne pense pas que la Chambre soit appelée à délibérer en ce moment sur un objet qui ne lui est pas soumis, mais quelle que soit la valeur des considérations qui ont déterminé en 1830 le Gouvernement a faire passer l'École polytechnique dans les attributions du ministère de la guerre, ces considérations, je dois le dire, n'existent plus maintenant. Le but qu'on s'était proposé était de fournir à des élèves qui seraient sortis sans place des débouchés assurés dans l'infanterie et dans la cavalerie. Pour cela il fallait, d'après la loi Saint-Cyr, que l'École polytechnique devînt ou acquît du moins le titre d'École militaire. Maintenant qu'une loi spéciale a prononcé sur les prérogatives de l'école, la question n'a plus le même intérêt; vous n'êtes plus liés par les considérations qui guidèrent la commission de 1830.

Je le dis avec regret, Messieurs, on peut reprocher au ministère de la guerre plusieurs actes arbitraires qui me feraient incliner à lui enlever l'école. Il y a eu, par exemple, dans les programmes des modifications qui jadis ne se faisaient qu'avec l'assentiment du conseil de perfectionnement. C'est le bon plaisir de M. le maréchal qui décide; l'inconvénient, j'en conviens, est très-grave, mais c'est à vous à voir si vous croyez qu'un autre mi-

nistre se conformerait plus religieusement aux lois, aux règlements, aux usages; pour moi, je n'oserais pas l'assurer.

En résumé, Messieurs, ce serait, je crois, une grande faute de décaserner l'École polytechnqiue. Ne vous préoccupez pas des difficultés qu'on a élevées contre le casernement. L'École polytechnique casernée, je le dis avec une conviction profonde, est meilleure, est plus utile que l'ancienne école libre. Si même vous ne voulez songer qu'à l'instruction hors ligne de quelques jeunes gens spéciaux, vous trouverez qu'il en est tout autant sorti de l'école nouvelle que de l'ancienne.

Je prie instamment M. le ministre de vouloir bien réfléchir aux inconvénients qui surgiront en foule de la disposition de son nouveau programme que j'ai critiquée. Si l'on se contentait de demander que des externes fussent admis dans les amphithéâtres de l'école et non dans les salles d'étude, l'inconvénient n'existerait pas. Mais si vous mêlez à des élèves destinés à avoir des emplois un grand nombre d'autres élèves qui sauront qu'ils n'en ont aucun à attendre, l'instruction générale en souffrira beaucoup.

D'ailleurs, Messieurs, je le répète en terminant, il y a au dehors de l'école des cours tout aussi bons que ceux de l'école elle-même, car ces cours sont faits par les mêmes professeurs.

[Après quelques observations présentées par MM. de Tracy et le général Pelet, M. Arago a ajouté :]

M. le général Pelet s'est trompé. Je n'ai pas parlé

contre l'état-major; j'ai dit qu'il y avait deux systèmes pour alimenter son école, l'un d'y envoyer des élèves de l'École de Saint-Cyr, l'autre d'y faire entrer des élèves de l'École polytechnique. J'ai même déclaré qu'on pouvait alléguer une bonne raison en faveur de Saint-Cyr; qu'on pouvait désirer d'avoir un stimulant, une récompense pour les élèves les plus laborieux de cet établissement; mais j'ai ajouté que, s'il arrivait, et la chose est en effet arrivée, qu'on introduisît dans l'état-major des élèves qui ne fussent pas en tête de la liste des promotions, on n'aurait plus aucune bonne raison pour soutenir ce système, et qu'il faudrait ouvrir ce nouveau débouché à l'École polytechnique. Je prie M. le général Pelet de me dispenser de citer des noms propres dans cette discussion; j'ai dit, j'en suis certain, et j'affirme de nouveau qu'on a désigné au ministère pour l'École d'état-major des élèves qui, loin d'être à la tête des promotions, se trouvaient tout à fait à la fin.

L'honorable général Pelet a soulevé une question qui pourrait donner lieu à des réflexions sévères; il a parlé avec de grands éloges de l'instruction qu'on reçoit à l'École d'état-major. Je n'ai pas le dessein de le suivre sur ce terrain, et cependant, qui m'empêcherait de dire, par exemple, que, dans le cours de géodésie et de topographie, figure la démonstration de la formule du binôme. C'est en vérité, Messieurs, comme si l'on enseignait la table de Pythagore dans un cours de théologie.

Je regrette qu'en essayant de me réfuter, l'honorable M. de Tracy ait passé constamment sous silence

cette assertion, du reste parfaitement certaine, qu'en dehors de l'école il existe des cours aussi savants, aussi utiles que les cours de l'École polytechnique, et où tout le monde est admis sans distinction et gratuitement.

Si donc il est vrai, comme je l'ai dit et comme je le maintiens, que l'introduction à l'École polytechnique d'un trop grand nombre d'élèves nuise à l'instruction moyenne, je pourrais affirmer que, sans faire tort à la diffusion générale des connaissances dont M. de Tracy s'est fait avec raison l'avocat, on doit, dans l'intérêt des services publics, ne pas accueillir sa demande. Et d'ailleurs, Messieurs, avant de recevoir tous les admissibles, il faudrait résoudre un autre problème; ce serait de rendre admissibles tous les élèves qui sont admis; qui ignore, en effet, que, chaque année, dix, douze, quinze élèves sont renvoyés de l'École polytechnique, parce qu'ils n'avaient pas eu une instruction suffisante pour suivre tous les cours?

[Dans la séance du 17 juillet 1839, M. Arago a encore prononcé le discours suivant sur les Écoles de Metz et de Saint-Cyr :]

Je demande à la Chambre la permission de lui présenter quelques observations sur les deux écoles militaires qui dépendent du ministre de la guerre.

Jadis, chaque candidat à l'École de Saint-Cyr et à l'École polytechnique n'était examiné qu'une seule fois; son avenir, l'avenir d'une famille, était ainsi joué d'un coup de dé; le hasard, en effet, joue toujours un grand rôle dans un examen isolé.

Il y a trois ans, on pensa qu'il serait convenable de

faire examiner les candidats deux fois, et de telle sorte qu'il pût y avoir appel d'un premier jugement. Deux examinateurs se rendent aujourd'hui dans les mêmes villes. A un premier examen en succède un second, subi devant un examinateur qui n'a aucune notion du résultat de la première épreuve ; le bon élève qui a été intimidé, qui a échoué à son début, se relève souvent dans son second examen.

Des élèves timides, mais qui avaient un mérite réel, un mérite profond, échouaient souvent dans des examens oraux. On leur a ouvert une chance, en joignant aux deux examens dont il vient d'être question une composition écrite sur un sujet donné. Vous voyez, Messieurs, qu'en définitive chaque élève est examiné aujourd'hui trois fois. La Chambre comprendra combien il serait difficile que pendant ces trois épreuves un élève d'un mérite réel ne se fît pas connaître.

Ce nouveau mode d'examen a été accueilli favorablement par les personnes qui se livrent à l'éducation de la jeunesse avec indépendance, avec désintéressement, avec loyauté. Les bons élèves ont applaudi comme leurs maîtres, les élèves médiocres seuls ont vu disparaître avec regret les chances de réussite que l'ancien mode leur offrait.

Ce nouveau mode, j'eus l'honneur de le proposer, il y a trois ans, au conseil d'instruction de l'École polytechnique, et au conseil de perfectionnement ; j'eus la joie de le voir adopter par l'administration. Toutefois, j'ai chaque année des luttes à subir avec les personnes qui, bien contre mon gré, ont eu à souffrir sous le rapport

pécuniaire de l'introduction des examens multiples. Cette circonstance me mit dans l'obligation de demander communication des procès-verbaux d'examens, afin de porter remède aux défauts de la méthode qui viendraient à se révéler.

Mon investigation m'a fait découvrir une chose que je ne cherchais pas; j'ai vu que la dernière partie de la liste d'admission à l'École polytechnique et surtout à l'École de Saint-Cyr, est excessivement faible; j'ai trouvé dans les examens et les compositions des choses tellement risibles, que la gravité de cette tribune ne me permettrait pas de les citer.

L'École de Saint-Cyr jouit de priviléges immenses. Elle donne à ceux qui y entrent des droits dont la généralité des citoyens sont privés; par cette voie on devient sous-lieutenant au bout de deux ans. Si ces avantages n'ont donné lieu à aucune réclamation, c'est qu'ils n'étaient obtenus qu'à la condition d'un mérite réel; eh bien ! je le déclare, un grand nombre de jeunes gens à qui l'État accorde aujourd'hui de si grands priviléges ne le méritent pas; ce sont de véritables nullités, ce sont des candidats sans intelligence, sans instruction et sans avenir; comment corriger cela?

Il faut étendre le cadre de la candidature.

Ce cadre est actuellement trop restreint, parce que le prix de la pension est à Saint-Cyr de 1,500 fr. et à l'École polytechnique de 1,000 fr.; parce qu'il y a beaucoup de familles qui ne peuvent pas faire une aussi grande dépense pendant deux ans; parce qu'elle est encore augmentée par le trousseau; parce que d'aussi énormes

sacrifices ont été précédés de ceux qu'ont exigés les études préparatoires.

Un pareil état de choses exige que le Gouvernement s'en occupe sérieusement. Il y a deux remèdes : l'un serait de supprimer complétement la pension, l'autre la création d'un plus grand nombre de bourses. Je serais tenté de conseiller cette seconde solution, si je n'avais pas eu occasion de voir que les bourses ne vont pas toujours aux personnes qui en ont besoin. Pendant la Restauration, lorsque j'étais professeur à l'École polytechnique, je voyais souvent, de mes yeux, les parents des boursiers venir les visiter en brillants équipages. Ce sera donc à la suppression de la pension qu'il faudra s'arrêter.

Je parlais tout à l'heure d'un mode d'examen qui, je le crois, a fait disparaître les principales difficultés que présentait la méthode ancienne; mais ce mode ne dispense pas de choisir des examinateurs très-capables.

J'ajoute que rien n'est plus difficile que de juger un candidat dans un court espace de temps, surtout lorsqu'on est obligé de faire entrer en ligne la timidité qu'un jeune homme éprouve inévitablement au moment où l'on décide de sa destinée.

Ils étaient bien pénétrés de cette vérité, ceux qui jadis ne nommaient pour examinateurs dans les écoles militaires que des hommes de première ligne, des hommes d'une réputation incontestée, qui s'étaient illustrés par de brillants travaux.

Dans la liste des anciens examinateurs vous trouverez Bossut, Bezout, Monge, Legendre, Laplace, Biot, Poinsot.

Il est nécessaire que les examinateurs soient au-dessus de tout soupçon de partialité. Il faut, dès lors, qu'ils ne tiennent à des écoles préparatoires par aucun lien. Si de tels liens existent, l'indépendance, le caractère le plus honorable, ne seront pas, aux yeux des familles, une garantie suffisante; il faut qu'à tout prix les examinateurs soient à l'abri du soupçon.

Une condition a aussi son importance : c'est que les examinateurs soient, par leur savoir, par leur position, au-dessus des professeurs dont ils examinent les élèves; sans cela l'examinateur est en quelque sorte examiné lui-même fort sévèrement. Dans de telles conjonctures, il est trop indulgent par timidité, ou trop sévère par dépit.

J'en demande pardon à M. le ministre de la guerre, il ne me paraît pas s'être conformé à ces principes dans les dernières nominations d'examinateurs qu'il a faites pour Saint-Cyr. Ces examinateurs sont sans doute des hommes loyaux, mais ils tiennent presque tous d'une manière plus ou moins directe à des établissements où l'on prépare des élèves pour l'École militaire. Les élus de M. le ministre sortiront avec succès, je le crois fermement, de la position difficile où ils se trouvent, mais je me tromperais fort si cette position ne devenait pas la source de mille plaintes, de mille embarras.

Ces quatre examinateurs qui viennent d'être nommés sont peut-être des hommes de beaucoup de mérite; mais ce mérite ne s'est pas révélé jusqu'ici; il est resté caché dans l'enceinte de quelque pension; il ne s'est manifesté par aucun ouvrage; il est tout à fait inconnu dans le monde scientifique.

C'est une grande faute que de confier le difficile travail des examens d'admission à des hommes qui n'ont pas une réputation faite, à des personnes qui, je le répète, subissent elles-mêmes, dans leurs tournées, les examens les plus rigoureux.

J'arrive maintenant, Messieurs, à l'École de Metz. Là, je trouve matière aussi à plus d'une critique. L'École de Metz, est, comme vous le savez, l'École d'application de l'artillerie et du génie. L'École de Metz fut, pendant longtemps, d'une médiocrité désolante.

Après bien des efforts, un corps enseignant tout militaire en avait fait l'école modèle, non seulement de la France mais de l'Europe entière. L'École de Metz, Messieurs, est menacée de perdre cette haute position. Les professeurs, j'ai déjà eu l'occasion de le dire à cette tribune, les professeurs de l'École de Metz se livrent à des travaux pénibles, difficiles, qui ne sont pas assez appréciés par les corps militaires dont ces professeurs dépendent. Aussi, avons-nous déjà eu la douleur de voir plusieurs professeurs demander à se retirer. Déjà, l'École d'application a perdu M. Poncelet, M. Morin et M. Piobert. D'autres pertes nous menacent. Si ces messieurs étaient restés dans les régiments, s'ils avaient été des instructeurs de soldats, on n'aurait pas manqué de les avancer; on les a négligés, il faut bien le dire, quelque bizarre que cela paraisse, on les a négligés parce qu'ils étaient des instructeurs d'officiers.

Je sais bien qu'on prétend que ces officiers sont des théoriciens; des théoriciens! mais Vauban était un théoricien! mais Darçon était un théoricien! mais le général

Meunier, qui est mort si glorieusement à Mayence, et dont vous suivez de point en point toutes les méthodes dans le défilement des fortifications, était un théoricien! mais je ne sache pas que personne ait nié que Carnot, qui, pratiquement, dirigea si bien nos armées, était un théoricien. Ne pourrais-je pas citer aussi le théoricien Borda, qui a eu une si grande influence sur les progrès de l'art nautique; mais les citations précédentes suffisent, je pense, pour réhabiliter le titre de théoricien.

Les théoriciens que l'École de Metz a perdus, au grand détriment de la science militaire, avaient attaché leurs noms à tous les progrès dont nous avons été récemment témoins. M. Piobert, par exemple, avait calculé et créé le nouveau matériel de l'artillerie, et cependant on le dédaignait tant qu'il restait attaché à l'École d'application. Il a dû quitter l'école et aller à Constantine pour obtenir l'épaulette de chef d'escadron. Encore un mot et l'on verra si les théoriciens se signalent.

Il y avait naguère dans l'artillerie une cause de ruine que très-peu de personnes connaissent.

Combien croyez-vous qu'un canon de 24 puisse tirer de coups sans être mis hors de service? Vous serez étonné de m'entendre dire que, terme moyen, ce nombre de coups ne dépasse pas deux cents! (Dénégations.) J'entends des dénégations. Voici les résultats des expériences de 1786, faites à Douai sur des canons fondus tout exprès, avec tous les soins, avec toutes les précautions possibles. L'*Hercule*, de 24 (vous savez qu'on donnait des noms aux canons), fut mis hors de service après soixante-quinze coups; le *Jupiter*, après trente-sept coups;

le *Fameux*, après trente-sept coups, et le *Rayonnant* après cent-vingt coups.

Aussi Gassendi disait-il, dans son Mémorial, qu'il n'y avait pas dans l'artillerie française un seul canon de 24 qui pût tirer plus de deux cents coups.

Assurément c'était là un défaut matériel très grave. Vous imaginez-vous qu'elles dépenses énormes un siége devait entraîner, lorsqu'un canon de 24, après trente à quarante coups, avait besoin d'être remplacé par un autre canon? Aussi, dans tous les temps, chercha-t-on à rendre les canons plus résistants.

Les tentatives ont été très-variées, on a fait l'âme en fer fondu, en fer forgé, en acier, et tout cela sans succès. Savez-vous qui a réussi? c'est le théoricien Piobert. Ici le mot de théoricien est d'autant mieux applicable, que c'est la théorie qui l'a guidé, que c'est par la théorie que cet habile officier a été conduit à un mode de chargement qui donne aux canons une durée immense, sans diminuer la vitesse initiale. Ce mode théorique, le comité d'artillerie, au reste, vient de l'adopter.

Avec le mode de chargement imaginé par M. Piobert, des canons de 24 ont tiré non pas quarante, cinquante ou cent coups, mais trois mille sept cent soixante et un coups sans être encore hors de service. Vous pouvez maintenant, Messieurs, apprécier l'immense service que M. Piobert vient de rendre à l'artillerie.

Que M. le ministre de la guerre ferme l'oreille à ces qualifications de théoricien, par lesquelles on le détourne d'accorder de l'avancement aux officiers pleins de mérite qui se dévouent aux progrès de l'art, à l'instruction

d'élèves qui doivent eux-mêmes rendre un jour de si grands services au pays.

Nous avons dans notre France de grands, de magnifiques établissements que l'État dote richement. Par la faute des hommes qui les dirigent, ils deviennent mesquins, improductifs. Si M. le ministre de la guerre ne prend pas en considération les observations que je viens de présenter au sujet de l'École de Metz, cette école, aujourd'hui si brillante, tombera au niveau où elle était jadis, et ce serait un grand malheur pour les armes du génie et de l'artillerie et pour le pays.

SUR L'ORGANISATION

DE

L'ÉCOLE POLYTECHNIQUE [1]

Il a paru dans le *Constitutionnel* du 21 août 1844 un article sur l'École polytechnique, qui contraste ouvertement, et par le fond et par la forme, avec les habitudes constantes de ce journal ; aussi personne n'a eu la pensée de l'attribuer à ses collaborateurs ordinaires. On croit même avoir aperçu, à travers le voile de l'anonyme, la main d'un étranger que la France a comblé de faveurs.

1. Réponse aux articles insérés en 1844 dans *le Constitutionnel* et la *Revue de Paris*, à l'occasion du licenciement de l'École polytechnique.

Pour moi, je reste encore dans le doute; il me paraît en vérité impossible qu'un article si outrageant pour deux institutions nationales et pour une foule d'académiciens soit sorti de la plume qu'on soupçonne l'avoir écrit. Les arguments qu'on invoque sont très-spécieux; je leur opposerai des considérations morales. Le public appréciera.

Si l'inconcevable article n'avait attaqué que moi, j'aurais cru, tout amour-propre mis de côté, être en droit de le couvrir de mon plus profond dédain; mais pour qui sait réfléchir c'est un ballon d'essai, on a voulu pressentir l'opinion publique; certains personnages cherchent à découvrir si la France s'accommoderait d'une École polytechnique dépouillée des éléments de force et de grandeur dont ses illustres fondateurs la dotèrent. Déjà des médiocrités ridicules s'agitent; elles rêvent des épurations, et vont, par la pensée, s'asseoir dans les chaires occupées par les premiers savants de l'Europe. Se taire en pareille circonstance serait un acte coupable. J'accomplirai un devoir en montrant que, dans l'article auquel le *Constitutionnel* a donné place, il n'y a pas une seule assertion essentielle qui ne soit contraire à la vérité, pas un argument qui, auprès des personnes bien informées, puisse soutenir quelques secondes d'examen.

DE L'ORDONNANCE DU 6 AOUT 1830

« Les élèves, dit l'auteur anonyme, auraient eu besoin (après les combats de juillet) d'entendre avec calme des conseils de prudence et de modération pour reprendre,

après une telle secousse, le cours de leurs travaux. Au lieu de cela on s'appliqua à les flatter, à les exciter, et, pour les récompenser d'avoir si brillamment combattu aux barricades, on les exempta des examens de sortie et on les fit entrer de plain pied dans les services publics. Jamais il n'avait été porté un coup plus funeste aux études ! »

J'ai cru vraiment rêver en lisant ces paroles. Cherchons quel est cet *on* mystérieux qui se rendit si coupable. La question mérite assurément d'être éclaircie.

Constitutionnellement parlant, *on* désignerait des ministres responsables. Ce serait donc M. Guizot, ministre de l'intérieur, chargé, à ce titre, de l'École polytechnique en août 1830 ; ce serait M. le maréchal Gérard, ministre de la guerre et signataire de l'ordonnance où figuraient les deux dispositions critiquées, qui auraient porté le coup le plus funeste aux études et à la discipline. Je n'ai ni le droit ni le dessein de m'immiscer dans les affaires des deux graves personnages que je viens de citer. C'est à eux de voir s'ils peuvent accepter, sans mot dire, le reproche brutal qu'on leur adresse. Seulement, s'il arrivait que le public eût deviné juste, si, définitivement, on trouvait l'écrivain d'au delà des Alpes derrière l'article du *Constitutionnel*, je prendrais la liberté d'en rire sans me croire coupable d'irrévérence. Cet écrivain tombant, par méprise, à bras raccourci sur le ministre qui l'admet, dit-on, dans son intimité, qui l'a toujours entouré, qui l'entoure encore aujourd'hui d'une protection si vive, constituerait, en effet, un spectacle passablement burlesque.

Veut-on laisser de côté la fiction gouvernementale ?

veut-on chercher le véritable auteur des deux mesures désorganisatrices? J'y consens, mais j'avertis que l'attaque acquerra beaucoup plus de gravité; elle portera sur le malheureux duc d'Orléans!

Tout le monde le sait, tous les journaux de l'époque le proclamèrent à l'envi, ce fut ce prince qui, plein d'un enthousiasme assurément fort naturel pour la conduite exemplaire des élèves de l'École polytechnique, demanda qu'on leur accordât immédiatement des lieutenances. Ses instances juvéniles amenèrent la signature de l'ordonnance du 6 août. Cette ordonnance soulevait quelques difficultés que je signalerai moi-même, puisqu'on m'y force; mais il y a de l'absurdité à prétendre qu'elle ne pouvait manquer d'exercer dans l'avenir de l'influence sur la discipline et sur les études. Cependant, voilà le moindre défaut de la critique enregistrée dans le *Constitutionnel;* ce qui la caractérise, c'est d'avoir jeté avec défaveur, au milieu d'une polémique de coterie, les cendres à peine refroidies du jeune duc d'Orléans. Les honnêtes gens de tous les partis se réuniront pour flétrir cet odieux oubli des convenances les plus vulgaires.

Oh! je vous entends : Le prince ne prit pas l'initiative de la mesure; il céda aux suggestions de M. Arago. Voilà votre seule justification; je vous défie d'en trouver une autre. Quelques mots, et elle sera renversée de fond en comble.

Le projet de nommer tous les élèves de l'École polytechnique à des lieutenances, pour les récompenser de leur brillante conduite pendant les trois journées, partait d'un très-noble sentiment. Examiné sous ses diverses

faces, il avait des inconvénients; celui, par exemple, de mettre sur la même ligne des services, des mérites fort dissemblables; l'inconvénient d'attribuer des capacités égales à des élèves de première année, et à ceux qui, après deux ans laborieusement employés, allaient régulièrement sortir de l'École, etc., etc.

Ces objections, dès que l'ordonnance parut, j'allai les soumettre à M. Guizot et à M. le général Gérard. Les deux ministres me déclarèrent que l'ordonnance avait été rendue sur les instances du duc d'Orléans, et qu'aucune modification n'y serait apportée sans l'assentiment très-explicite de ce jeune prince. Peu de jours après arriva la nouvelle que les élèves sous-lieutenants d'artillerie et du génie de l'École d'application étaient décidés à recevoir, non pas à bras ouverts, comme à l'ordinaire, mais l'épée à la main, des camarades qui, par une faveur sans exemple, allaient les faire rétrograder de deux cents rangs sur les contrôles de l'armée. Les sous-lieutenants de Metz trouvaient juste et tout naturel que les combattants de juillet fussent récompensés; que, par exemple, on leur accordât des décorations, mais ils demandaient, au nom des principes inflexibles de la justice, le respect des droits acquis.

J'aurais manqué d'entrailles si je ne m'étais pas ému de cette situation délicate, quoique je n'eusse point contribué à la faire naître; si je n'avais pas cherché à prévenir un conflit qui semblait être devenu inévitable et pouvoir amener de très-grands malheurs. Le duc d'Orléans appréciait toutes mes craintes, il n'entrevoyait pas seulement la possibilité de retirer l'ordonnance. Songez, me

disait-il, que c'est mon premier acte politique ; dans vos démarches, épargnez-moi !

Pour le dire en passant, des inquiétudes exprimées avec cette délicatesse naïve agissaient sur moi infiniment plus que des phrases déclamatoires ou prétentieuses n'auraient pu le faire.

Les nouveaux lieutenants, pleins de modestie et de modération, auraient renoncé volontiers aux brevets dont le gouvernement les gratifiait ; mais les quelques menaces parties de Metz avaient changé leurs dispositions. La situation semblait inextricable (l'expression n'est pas de moi). Cependant, je ne perdis pas courage; je consentis à devenir l'intermédiaire entre les élèves et l'autorité supérieure. La très-difficile négociation dont j'allais me charger devant faire peser sur moi une grave responsabilité, je demandai au prince et aux deux ministres intéressés, afin de me mettre en règle vis-à-vis d'un grand nombre de familles inquiètes et vis-à-vis du pays, que les limites de mon mandat fussent tracées par écrit. Ces instructions je les ai conservées ; elles sont de la main de M. le général Baudrand et de celle de M. Boismilon. Si le besoin s'en fait sentir je les produirai.

La presque totalité des élèves devenus lieutenants étaient dans leurs familles ; il fallut entrer en correspondance avec chacun d'eux ; il fallut, plus tard, leur adresser une circulaire que j'avais rédigée et sous laquelle M. Guizot voulut bien apposer sa signature. Quelques élèves, qui étaient restés à Paris par exception, me donnaient leur concours empressé et amical. Je me rappelle encore la satisfaction qu'on manifesta au Palais-Royal,



la joie qui se repandit parmi tous les fonctionnaires de l'École le jour ou deux de ces élèves, MM. Edm. Lebœuf et Baduel, chargés du dépouillement de la correspondance, me remirent ce bulletin :

« Nous avons examiné 84 réponses; dans 81 on demande que l'ordonnance soit annulée. »

Les résultats ultérieurs n'altérèrent pas cette proportion.

Bref, l'ordonnance fut rapportée.

Je me suis longuement étendu sur cette grosse affaire des lieutenances, parce que le public ne l'avait guère connue, parce qu'on la lui présentait aujourd'hui sous le jour le plus faux. Ainsi, l'auteur de l'article a trahi la vérité en disant qu'on fit entrer les élèves de plain pied dans les services publics. Les élèves de la première division entrèrent dans les Écoles d'application comme leurs devanciers; ils obtinrent de même leurs grades, les grades ordinaires, après deux ans d'études et à la suite d'examens sérieux. Seulement, comme les cours furent complétement interrompus à l'École polytechnique par la révolution de juillet, et que les élèves avaient été renvoyés dans leurs familles, la classification, à la sortie de cette école, s'opéra d'après les notes obtenues dans le courant de l'année.

Pour ce qui concerne les élèves de la seconde division, l'écrivain anonyme du *Constitutionnel* n'aura pas même la ressource, en équivoquant sur les mots, de dire qu'aux Écoles d'application on est dans un service public. Ces élèves, en effet, revinrent à l'École polytechnique après avoir été trois ou quatre mois en congé chez leurs pa-

rents; ils passèrent à la première division d'après les notes recueillies depuis le commencement de l'année scolaire jusqu'au 27 juillet 1830, suivirent rigoureusement la seconde année d'études, subirent les examens de sortie comme d'habitude, et entrèrent dans les écoles d'application sans aucun avantage particulier.

En résumé, si l'auteur de l'article du 21 août savait comment et en quel lieu fut préparée l'ordonnance sur les lieutenances, à qui doit être attribuée la mesure projetée que le *Constitutionnel* appelle le coup le plus funeste qu'on ait jamais porté aux études et à la discipline de l'École polytechnique, en réveillant ces souvenirs dans les circonstances présentes, en les critiquant sans mesure et dans l'ignorance la plus complète des faits, il a outrageusement blessé la morale publique.

Est-ce moi que l'écrivain anonyme a voulu atteindre? En ce cas chacun pourra l'appeler désormais le plus malencontreux des hommes. Son intention est de me blesser, et il me fournit l'occasion que, sans lui, je n'eusse point trouvée, que, du reste, je n'aurais jamais cherchée, de répudier toute participation à un acte dont on pouvait naturellement me croire au moins solidaire. Maintenant, grâce à son article inconsidéré, tout le monde saura que, si *le coup le plus funeste* ne fut pas porté à l'École polytechnique, c'est à mon intervention que le pays en a été redevable.

Ce n'est pas, au reste, la première fois que des journalistes, aveuglés par la haine, ont blessé leurs amis en croyant diriger sur moi des traits empoisonnés. Parmi les nombreux exemples de ces singulières méprises, il en

est un récent et particulièrement remarquable. On le trouve dans le journal *le Globe* du 1er août dernier :

« Nous serions bien aise, dit ce journal, qu'on nous donnât des nouvelles des fonds que M. Arago a fait voter, pendant l'avant dernière session à la Chambre des députés, pour la publication de lettres inédites de Fermat. Il paraît certain que ces prétendues lettres de Fermat sont un *mythe* comme les mathématiques nationales de M. Arago, et que l'illustre savant en aura rêvé une nuit qu'il dormait en lorgnant les étoiles, etc. »

Me voilà dûment accusé d'avoir fait voter des fonds pour la publication de prétendues lettres inédites de Fermat, de lettres qui sont un *mythe*, de lettres qui n'ont eu d'existence que dans mes rêves. Après avoir protesté contre les expressions *fait voter*, car elles seraient déplacées même dans la bouche des députés les plus influents, je ferai succéder la vérité au récit du *Globe*. Je demande d'avance pardon au lecteur si je suis obligé, pour accomplir ma tâche, de le conduire jusqu'à l'antipode.

Dans la séance de l'Académie des sciences du 16 septembre 1839, un membre annonça qu'il avait découvert et fait acheter à Metz des manuscrits inédits de Fermat. En 1843, M. le ministre de l'instruction publique demanda à la Chambre des députés un crédit de 15,000 francs pour être appliqué à la publication des œuvres scientifiques de Fermat. Je fus nommé membre de la Commission et mes honorables collègues me chargèrent de faire le rapport. Je le présentai dans la séance du 7 juin. Quiconque prendra la peine de parcourir ce document [1] y

1. Voir t. III des *Œuvres* et des *Notices biographiques*, p. 517.

verra, en termes non équivoques, que le projet de loi n'avait été suggéré à M. Villemain, ni par l'Académie des sciences ni par moi.

Dans son exposé des motifs, M. le ministre de l'instruction publique parlait de la possibilité de joindre au texte des anciennes éditions de Fermat d'autres écrits jusqu'à présent inédits qui donneraient à la nouvelle publication une importance scientifique incontestable.

« Voici, disait le rapporteur de la Commission, ce que nous avons appris à ce sujet :

« Un érudit acheta, il y a peu d'années, chez un bouquiniste de Metz, un cahier écrit de la main du géomètre Arbogast. Dans ce cahier le député conventionnel du Bas-Rhin avait réuni des lettres inédites et quelques opuscules mathématiques de Fermat. Le *Journal des Savants* du mois de septembre 1839 a donné la liste de ces pièces. Une lecture attentive de ce catalogue (le catalogue est du même érudit qui avait fait la découverte) a singulièrement amoindri les espérances que nous avions conçues. Le manuscrit d'Arbogast ne fournirait, en tout cas, à l'édition projetée qu'un petit nombre de pages. »

Ainsi, l'initiative touchant une réimpression de Fermat, appartient à M. le ministre de l'instruction publique. C'est aussi M. Villemain qui, accordant trop de confiance aux réclames d'un érudit, annonçait que des écrits jusqu'à présent inédits du grand géomètre de Toulouse donneraient une importance scientifique incontestable à la nouvelle édition projetée ; c'est l'érudit enfin, qui avait parlé de lettres inédites en sa possession.

Quant à moi, le 7 juin 1843, je disais à la Chambre comme on l'a vu : La lecture attentive du catalogue a amoindri singulièrement les espérances que la première annonce de la découverte des manuscrits de Fermat avait pu faire concevoir. Cependant, le 1er août dernier, un journaliste, intervertissant les rôles, m'imputait précisément les actes, les paroles de ses patrons et de ses amis!

Le Globe pourrait maintenant reconnaître que, pour avoir des nouvelles de son *mythe*, ce n'est pas à moi que l'on devra s'adresser; et que, si l'on veut savoir quelle part, dans les transactions relatives à la réimpression des œuvres de Fermat, peut être attribuée à des rêves, il faudra questionner exclusivement M. le ministre de l'instruction publique et un certain érudit. Le journal n'en fera rien, je le parierais. J'ai signalé sa lourde et irréparable bévue; ce sera pour lui le texte d'un nouveau débordement d'injures. Au reste, la prédiction se vérifiant, je me rappellerai cette parole de Bossuet : « Il est des blâmes qui glorifient. »

DISCUSSION DE L'ORDONNANCE DE RÉORGANISATION DU 13 NOVEMBRE 1830

Les abonnés du *Constitutionnel* ont pu lire, dans le numéro du 21 août, cet étrange passage :

« Les changements radicaux qui eurent lieu alors à l'école (après la révolution de juillet), méritent un examen approfondi, car c'est surtout à dater de cette époque que se sont développées certaines tendances qui, en dernière analyse, ont conduit nécessairement à la situation actuelle. »

L'auteur du fameux article nous conduit, lui, de surprise en surprise! Une ordonnance de réorganisation portant la date du 13 novembre 1830; une ordonnance qui fut révoquée au bout d'un an; une ordonnance à laquelle M. le maréchal Soult en substitua successivement deux autres, l'une en date du 25 novembre 1831; la seconde, celle qui, le 16 août dernier, régissait encore l'école; une ordonnance, morte depuis treize années, est tout à coup exhumée des cartons ministériels où elle reposait en paix, et devient, dans les colonnes du *Constitutionnel*, la cause implicite, la cause nécessaire du licenciement actuel des élèves. Encore sous le coup du profond étonnement qu'une pareille découverte suscite, le lecteur du journal est presque tenté de se demander si cette même ordonnance maudite de 1830 ne sera pas demain, rétrospectivement, la cause du licenciement de 1816.

Pour l'édification des hommes de bonne foi, faisons en deux lignes l'histoire fidèle de l'ordonnance de 1830.

Un mois après la révolution de juillet, le 31 août 1830, le Gouvernement institua une Commission pour « examiner la situation de l'École polytechnique et proposer les moyens qui lui paraîtraient utiles et convenables pour améliorer, soit l'organisation, soit les études. »

Quel fut le signataire de l'ordonnance du 31 août 1830? Comment s'appelait le ministre à qui vint la pensée que les règlements de l'école pouvaient recevoir des modifications utiles, ou qui, du moins, voulut que la question fût examinée? Ce ministre s'appelait M. Guizot.

La Commission se composait de six membres : M. le

général d'Anthouard y représentait l'artillerie; M. le général Haxo le génie; M. de Prony les services civils des ponts et chaussées et des mines; MM. Gay-Lussac et Dulong les sciences. Je ne ferai pas acte de fausse modestie, si je montre quelque embarras en disant que j'étais le sixième membre de la Commission.

Les commissaires commencèrent leur travail dès les premiers jours de septembre. Ils le continuèrent, sans relâche, souvent avec beaucoup d'animation, et ne réussirent cependant à le conduire à son terme que dans les premiers jours de novembre. L'ordonnance de réorganisation parut au *Moniteur* du 15 novembre, avec la date du 13; elle avait été approuvée et signée par M. de Montalivet, alors ministre de l'intérieur et ancien élève de l'École polytechnique.

Ah! si le public ne se méprenait pas; s'il avait vraiment découvert l'auteur de l'article du *Constitutionnel*, comme il serait instructif de voir cet écrivain rendre une Commission nommé par M. Guizot, son protecteur avoué, responsable des événements pénibles et récents dont tous les honnêtes gens ont gémi; comme il serait plaisant de saisir l'érudit italien, attribuant les désordres de l'école à des règlements approuvés et promulgués par M. de Montalivet qui, dit-on, l'admet aussi dans son intimité.

L'auteur, quel qu'il puisse être, de l'article du *Constitutionnel* impute à l'ordonnance du 13 novembre 1830 le développement de certaines tendances! Révérend père Brisacier, te voilà dépassé de mille lieues! Tu appelais, il est vrai, très-rudement, tes adversaires *portes*

d'enfer, mais cette qualification ne leur enlevait pas, d'une manière absolue, les moyens de se défendre : à la rigueur, il semble, en effet, possible de démontrer qu'on n'est pas une porte d'enfer. Qu'opposer, au contraire, à l'imputation du *Constitutionnel*? Comment prouver qu'on n'a point concouru au développement de certaines tendances? *Certaines tendances* sont l'indéfini au superlatif. Sous ces deux mots pourquoi ne trouverait-on pas, au besoin, tous les délits, tous les crimes spécifiés dans notre volumineux Code pénal? Pourquoi l'imagination n'irait-elle même pas au delà?

J'ose néanmoins le prédire : l'odieuse formule n'aura point d'effet. Le bon sens du public, une fois éveillé, sera plus fort que les combinaisons astucieuses dans lesquelles on semble avoir voulu l'enlacer. A cet égard, ma conviction est entière et profonde; aussi, pour toute réponse au reproche d'avoir contribué à faire naître de certaines tendances, j'analyserai simplement les modifications introduites à l'école en 1830; j'indiquerai les prétendus changements radicaux qui portaient, dit-on, dans leurs flancs le licenciement de 1844.

L'ordonnance du 13 novembre 1830 plaça l'École polytechnique dans les attributions du ministère de la guerre. Tel fut dans le temps, tel est encore aujourd'hui le reproche principal adressé à la Commission de six membres nommés, le 30 août 1830, par M. Guizot. Les événements, je dois l'avouer, sont venus, du moins en apparence, donner gain de cause à ceux qui eussent désiré voir l'école rester au ministère de l'intérieur. Les tentatives du ministère de la guerre pour faire entrer en

ligne de compte de prétendues notes de conduite dans le classement des élèves, pour exiger des candidats le baccalauréat ès lettres, pour s'emparer, au profit des commis, de la nomination des professeurs et des examinateurs, etc., ne sauraient être approuvées de ceux qui portent à notre grande institution nationale un intérêt sincère et éclairé; mais personne n'ignore aujourd'hui que la principale de ces mesures ne naquit point au ministère de la guerre. Ne sait-on pas que, si l'Université demandait le baccalauréat à cor et à cris, c'était seulement comme un moyen de placer l'école dans sa dépendance; que, dans cette occasion, loin de prendre l'initiative, les bureaux de la guerre étaient à la remorque des hauts et puissants seigneurs de l'instruction publique; que le vote si explicite et si sage de la Chambre des députés occasionna bien plus d'humeur et de désappointement dans les bureaux de la rue de Grenelle qu'au ministère de la rue Saint-Dominique? Que l'on cesse donc de se leurrer de cette pensée que, pour conduire les affaires de notre grande école à la satisfaction générale, il suffirait de substituer un ministre en frac à un ministre revêtu d'un uniforme militaire.

On s'est obstiné à considérer le passage de l'École polytechnique dans les attributions du ministère de la guerre comme le résultat de démarches, de sollicitations très-actives de la part des deux généraux illustres qui représentaient l'artillerie et le génie dans la Commission de réorganisation. C'était une erreur complète. Je la réfutai à la tribune de la Chambre des députés, dans la séance du 18 mai 1835. Puisque l'assertion a

été récemment exhumée, je reproduirai ma réponse. Il me suffira pour cela de recourir au *Moniteur*.

« On a dit que, dans le sein de la Commission, les généraux d'Anthouard et Haxo avaient tenu vivement à faire passer l'école dans les attibutions du ministre de la guerre.

« Je dois rendre à ces officiers généraux la justice de reconnaître qu'ils n'insistèrent aucunement pour ce changement. »

Le *Constitutionnel* continue ainsi ses attaques : « On fut étrangement surpris lorsque, après la révolution de juillet, l'École polytechnique ayant été réorganisée de nouveau, on vit ce conseil (le conseil de perfectionnement) dépouillé d'un droit (le droit de présentation pour les places d'examinateur et de professeur) qu'il avait toujours exercé avec tant de justice et d'impartialité. »

Le conseil de perfectionnement, dites-vous, avait toujours opéré, avant 1830, avec justice et impartialité ! De quel conseil voulez-vous donc parler ? Ignoreriez-vous, par hasard, que sa composition a changé plusieurs fois, quoique le titre soit toujours resté le même ? Ignorez-vous aussi que les attributions ont varié ? Oui ! vous ignorez tout cela, M. le pamphlétaire anonyme. Je vais donc suppléer à votre insuffisance.

Dans l'organisation primitive du 7 vendémiaire an III (28 septembre 1794), il n'y avait point de conseil de perfectionnement. L'école était dirigée par un conseil composé des professeurs et de leurs adjoints.

Après le 18 brumaire, M. Laplace étant ministre de l'intérieur, une loi rendue le 25 frimaire an VIII (16 dé-

cembre 1799) plaça un nouveau conseil, le conseil de perfectionnement, au-dessus du conseil des professeurs, qui, depuis cette époque, fut appelé conseil d'instruction. L'institution du conseil de perfectionnement figurait déjà dans le projet de l'année précédente, préparé par des professeurs de l'école, et une Commission du conseil des Cinq-Cents. La loi nouvelle donnait au conseil de perfectionnement la composition suivante :

Le directeur de l'école ;

Quatre professeurs de mathématiques, de géométrie descriptive, de physique et de chimie (nommés par le conseil d'instruction) ;

Les deux examinateurs permanents de sortie, pour les mathématiques ;

Les deux examinateurs temporaires de sortie, pour la géométrie descriptive, pour la physique et la chimie ;

Trois membres de l'Institut ;

Deux officiers généraux, l'un d'artillerie de terre, l'autre d'artillerie de marine ;

Un officier général du génie ;

Un ingénieur des ponts et chaussées ;

Un ingénieur des mines, ou du corps des ingénieurs géographes.

Les officiers généraux ou délégués des services publics, membres du conseil de perfectionnement, devaient avoir été présents aux examens de sortie.

L'organisation du 27 messidor an VIII (16 juillet 1804), (l'organisation d'où résulta le casernement des élèves) maintenait, disait-elle, le conseil de perfectionnement dans sa composition et dans ses attributions. Seulement, elle plaçait ce conseil sous la présidence du gouverneur de l'école, fonctionnaire nouveau à la nomination de l'empereur ; seulement elle investissait ce

gouverneur du droit de révoquer les examinateurs et les professeurs, c'est-à-dire plus de la moitié des membres du conseil; seulement, il avait voix prépondérante, en cas de partage.

Pendant la courte durée de la première Restauration, les choses restèrent réglées comme sous l'empire. Le conseil de perfectionnement était composé ainsi que l'organisation du 16 juillet 1804 le prescrivait.

L'ordonnance du 4 septembre 1816, l'ordonnance qui suivit le premier licenciement de l'école, maintenait un conseil de perfectionnement; mais en conservant le nom, elle supprimait la chose. Je vais donner la composition de ce conseil; chacun pourra juger ainsi par lui-même cette œuvre merveilleuse, devant laquelle le *Constitutionnel* paraît être en extase.

Trois pairs de France (nommés par le roi);

Trois académiciens (nommés par le ministre de l'intérieur);

Un inspecteur général ou divisionnaire des ponts et chaussées, un inspecteur général ou divisionnaire des mines (nommés par le ministre de l'intérieur);

Un officier général ou supérieur d'artillerie de terre, un officier général ou supérieur du génie (nommés par le ministre de la guerre);

Un inspecteur général des constructions navales, un inspecteur général de l'artillerie de marine (nommés par le ministre de la marine);

Les deux examinateurs permanents de sortie pour les mathématiques.

Le lecteur a sans doute remarqué que, dans l'organisation de 1816, ni le commandant de l'école, ni l'inspecteur des études, ni aucun des professeurs, ne

faisaient partie du conseil de perfectionnement. L'intervention ancienne et si naturelle de ces fonctionnaires dans tout ce qui concernait l'instruction était remplacée par celle de trois pairs de France ! ! ! Les trois premiers pairs nommés pour diriger l'école furent : le duc de Doudeauville, MM. de Nicolaï et Lamartillère.

L'ordonnance du 20 octobre 1822 supprima les trois pairs, présidents nés du conseil de perfectionnement. Ils furent remplacés par un gouverneur, un sous-gouverneur et l'inspecteur des études. Quant au corps enseignant, on continua à le traiter en paria, sa position fut même très-aggravée : le gouverneur de l'école se trouvait investi, par l'ordonnance de 1822, du droit de suspendre les professeurs.

Si, en pareille matière, la gravité n'était pas un devoir, je terminerais mon résumé par une allusion au couteau proverbial dont parlait l'arlequin de la foire, à ce fameux couteau qui, tout en changeant dix fois de manche et de lame, n'en était pas moins resté constamment *le couteau de Jeannot*. Je prendrai la chose plus au sérieux. Pour le moment, je prierai seulement le lecteur de vouloir bien se rappeler la composition étrange du conseil de perfectionnement qui était en exercice, qui gouvernait l'école au moment où s'assembla, en 1830, la Commission de réorganisation nommée par M. Guizot.

Quelles furent à l'origine, c'est-à-dire, suivant la loi rendue sous le ministère de Laplace, les attributions du conseil de perfectionnement.

« Il avait à s'occuper des moyens de perfectionner l'instruction ; des rectifications à opérer dans les pro-

grammes d'enseignement et d'examen.... Il devait faire, chaque année, un rapport sur la situation de l'école et sur les résultats qu'elle avait donnés pour l'utilité publique. »

Ce conseil avait encore le droit de présentation pour les places d'examinateur de mathématiques et pour celles de professeurs.

Malgré tout le prestige dont le conseil de perfectionnement de l'École polytechnique fut presque constamment entouré, j'ose affirmer que l'institution n'était point nécessaire, qu'elle n'a fait aucun bien, qu'elle n'a empêché aucun mal. Pour des yeux attentifs et non fascinés, ce conseil a toujours été un rouage superflu, composé d'éléments hétérogènes sans cohérence et sans force. Dire de telles choses, c'est s'engager à les prouver.

Le conseil de perfectionnement avait à présenter des candidats pour les places de professeurs et d'examinateurs. Toute présentation de ce genre suppose une connaissance approfondie des mérites de diverses natures que possèdent les concurrents; le caractère, les titres scientifiques, l'élocution, voire même le physique, tout devrait être mis en balance. Eh bien, je l'affirme pour les conseils passés, je le dis avec plus de réserve, et cependant sans hésiter, pour le conseil actuellement en exercice (1844), beaucoup de délégués des services publics ont souvent inscrit, en votant, sur leurs bulletins, des noms de mathématiciens, de chimistes, de physiciens très-estimables qui, la veille, leur étaient complétement inconnus!

Ceci restera à l'état de simple assertion, à moins que

l'on ne m'oblige à faire une sorte de revue du personnel des divers conseils de perfectionnement qui se sont succédé depuis 1799. S'il le fallait, je suffirais à cette tâche ; je suis assez vieux pour avoir connu presque tous les personnages dont j'aurais à parler.

Les fondateurs du conseil de perfectionnement avaient parfaitement senti tout ce qu'il y aurait eu d'étrange, de ridicule à exiger d'un général ayant passé sa vie à l'armée, des idées arrêtées sur les programmes d'enseignement et d'examen, sur les moyens de perfectionner l'instruction de l'École polytechnique, etc. Aussi était-il nettement stipulé dans la loi que des délégués des services publics assisteraient aux examens. L'arrêté d'organisation de vendémiaire an XI appelle ces officiers généraux et supérieurs des armes savantes, des membres externes du jury. Les seuls officiers ayant suivi assidûment les examens pouvaient être membres du conseil de perfectionnement.

Ces prescriptions si sages, si nécessaires de la loi n'ont pas été exécutées ; de temps à autre, on a bien vu, par hasard, un officier délégué du ministre de la guerre assister à tel ou tel examen isolé de mathématiques ou de physique. Quant à des membres externes du jury destinés à devenir des membres du conseil de perfectionnement, ils n'ont eu d'existence que sur le papier. Le jugement des hommes et des choses était livré aux caprices du sort.

Le conseil de perfectionnement avait la mission difficile de coordonner les études de l'École polytechnique avec les travaux des Écoles d'application, avec les besoins

des armes et des professions savantes. Pour arriver à ce but spécial, le concours de généraux et d'ingénieurs était indispensable. Les rédacteurs de l'ordonnance du 13 novembre ne l'oublièrent pas; mais ils se souvinrent aussi que nul ne doit être appelé à prononcer sur des questions qu'il n'a pas étudiées; que là où manquent les lumières, le bon droit est toujours en danger. Voici de quelle manière l'ordonnance du 13 novembre 1830 pourvoyait à toutes les exigences :

Il n'y avait plus qu'un seul conseil : le conseil de l'école. Ce conseil de l'école se composait (ordinairement) du commandant président, du commandant en second, du directeur des études et de tous les professeurs.

A l'époque de la révision annuelle des programmes, les examinateurs de sortie de l'année précédente faisaient partie du conseil de l'école; à cette époque faisaient aussi partie de ce conseil, un membre de chacun des comités de l'artillerie et du génie, un délégué du département de la marine et un délégué du département de l'intérieur, pour les services des ponts et chaussées et des mines.

Ces délégués avaient voix délibérative sur tout ce qui se rapportait aux programmes, aux moyens de les coordonner avec les travaux des Écoles d'application.

Un article de la nouvelle ordonnance, le 22ᵉ, réglait en quatre lignes tout ce qui concernait les nominations. Les professeurs des sciences mathématiques et physiques « étaient nommés par le ministre de la guerre, sur la présentation de l'Académie des sciences et du conseil de

l'école. » Le même mode de présentation était exigé pour la nomination des examinateurs permanents de mathématiques, et pour les examinateurs d'admission. L'Académie des sciences de l'Institut intervenait ainsi, pour la première fois, d'une manière digne d'elle, dans la désignation des membres du corps enseignant; l'incompétence était détrônée.

Ce grand bienfait était dû principalement aux nobles sentiments, à la haute intelligence, à la liberté d'esprit des deux généraux illustres qui faisaient partie de la Commission de réorganisation nommée en 1830.

Lorsque d'Anthouard et Haxo déclaraient eux-mêmes que les officiers de l'armée ne pourraient, en général, faute de connaissances spéciales, prendre une part éclairée et utile aux nominations de professeurs et d'examinateurs de l'École polytechnique, on devait supposer que tout le monde s'inclinerait devant leur décision. Cette espérance ne s'est pas réalisée. Les incompétents sont nombreux; ils savent agir avec ensemble et par des voies souterraines; aussi leurs efforts ont été couronnés de succès. Désormais ils pourront faire irruption dans le conseil de perfectionnement. Le conseil d'instruction vient d'être dépouillé de ses précieuses prérogatives. L'obligation imposée à l'Académie et au nouveau conseil de perfectionnement de présenter deux candidats pour chaque place, est une prime offerte à la médiocrité. Elle suppléera, à l'aide de sourdes intrigues, à tout ce qui lui manquera en savoir et en expérience. Je le prédis avec douleur, d'ici à quelques années, l'enseignement de notre grande école sera livré à des doublures, à des

notabilités d'antichambre. Je renverrai ceux qui taxeraient mes craintes de chimériques, à certaines nominations vraiment déplorables, faites en 1843, par les bureaux du ministère de la guerre. J'espère qu'on n'exigera pas une plus ample explication.

Avec des professeurs nommés par préférence en vue d'opinions politiques, il serait impossible que les études ne déclinassent pas. Cette conséquence logique, l'anonyme du *Constitutionnel* l'enregistre en ces termes comme un fait avéré : « Aussi la presse a-t-elle signalé avec regret, dans une des dernières années, l'augmentation du nombre des fruits secs à l'École polytechnique. »

L'augmentation du nombre de fruits secs dans une des dernières années a tenu tout simplement, à ce qu'on avait fait recevoir, contre le vœu des conseils compétents, contre le vœu des examinateurs, un trop grand nombre de jeunes gens; à ce que, berçant ainsi les familles d'un espoir mensonger, on admit beaucoup d'inadmissibles.

Le fait rapporté prouve que la classe peu nombreuse de la population française parmi laquelle se recrute aujourd'hui, presque exclusivement, l'École polytechnique, ne peut pas chaque année fournir deux cents candidats capables. Logiquement, on n'en saurait déduire d'autres conséquences.

Le remède à un pareil état de choses est facile à indiquer : les collèges devraient changer la direction générale des études ; il faudrait les rendre accessibles à ceux qui ne peuvent pas payer un millier de francs de pension annuelle; il faudrait que le séjour d'un élève à l'École

polytechnique n'imposât pas à sa famille une dépense de trois mille francs.

En 1799, c'est-à-dire à une époque où chaque élève touchait la solde de sergent d'artillerie, l'administration fit dresser le tableau, par catégories, que je vais transcrire ; il servira à rectifier de fausses idées :

L'école renfermait 274 élèves. Dans ce nombre il y avait 116 fils d'artisans ou de cultivateurs ; 15 jeunes soldats ; 13 fils de militaires en activité de service ou retirés ; 67 fils d'artistes, d'employés, d'hommes de loi et d'officiers de santé, etc., etc.

Suivant une autre classification, l'école renfermait : 160 élèves dont les parents étaient absolument sans fortune ; 75 élèves dont les parents étaient présumés dans l'aisance ; 39 élèves ayant des parents présumés riches.

Les élèves sans aucune fortune figurent-ils de nos jours dans l'école pour plus de moitié ? Assurément non. Le prix élevé de la pension et celui du trousseau éloignent aujourd'hui de notre établissement national une foule de jeunes gens qui en faisaient jadis l'ornement. L'École polytechnique a perdu le caractère démocratique que ses fondateurs lui avaient imprimé.

Les études, comme tant de personnes le prétendent, se sont-elles affaiblies depuis le casernement ?

Logiquement, il semblerait indispensable, pour résoudre le problème, d'avoir été en position de comparer les deux régimes. J'ai au moins l'avantage, sur la plupart de mes contradicteurs, de satisfaire à cette condition.

Élève de l'école libre et professeur pendant plus de vingt ans consécutifs à l'école casernée, les occasions de

mettre en balance les résultats obtenus au palais Bourbon et à l'ancien collége de Navarre se sont offertes à moi en maintes et maintes circonstances. J'ai déjà exposé mon avis, sur cette question capitale, à la tribune de la Chambre des députés. Pourrais-je hésiter à le reproduire ici, quand je n'ai plus en face qu'un adversaire qui, évidemment, n'a jamais appartenu d'aucune manière à notre grande école : qui ne l'a connue ni sous la Convention, ni sous le Directoire, ni sous l'Empire, ni sous la Restauration ; qui n'a pas la plus légère idée des programmes, du mode d'études, des examens hebdomadaires, des examens de fin de cours, de passage d'une division à l'autre et de sortie, de toutes ces épreuves à l'aide desquelles les élèves sont toujours maintenus en haleine ; qui, enfin, se montre le plus mal informé des mille et mille écrivailleurs français ou étrangers dont la plume a essayé de barbouiller les règlements de notre institution nationale.

SUR LES PRÉTENDUES PRÉOCCUPATIONS POLITIQUES DES ÉLÈVES DE L'ÉCOLE POLYTECHNIQUE

Citons textuellement le passage de l'article du *Constitutionnel* qui a trait à de prétendues préoccupations politiques des élèves. Certaines parties de ce libelle sont écrites avec une astuce, avec une perfidie qui n'admettraient pas d'analyse. L'auteur en aurait remontré à Escobar. On trouve les accusations les plus graves dans les phrases où il a jésuitiquement introduit les moyens de s'écrier, en cas de réclamation : je n'ai pas été compris, on a été au delà de ma pensée. Avec un pareil adversaire il faut

recourir souvent aux guillemets; je serai même ici obligé de me répéter :

« En voyant des hommes tels que MM. Dulong, etc., remplacés par des savants très-estimables, sans doute, mais par des hommes qu'à tort ou à raison le parti radical réclame tous les jours à grands cris, on a pu craindre, non sans quelque fondement, (même quand le parti radical réclamerait à tort? quelle logique!) que les opinions politiques ne fussent un motif de préférence, et que l'école tout entière ne finit un jour par partager les préoccupations et les tendances des gens (l'urbanité, comme on voit, est une des qualités de l'auteur) qui cherchaient à la mener. Or, à notre avis, rien n'est plus funeste aux études que les idées politiques, de quelque nature qu'elles soient, qui s'infiltrent dans des cœurs de 18 ans. Ce n'est pas pour les conséquences qu'elles peuvent avoir dans la suite que nous repoussons ces préoccupations précoces; c'est surtout à cause de l'affaiblissement inévitable des études qu'elles doivent produire. Aussi la presse a-t-elle signalé avec regret, dans une des dernières années, l'augmentation du nombre des fruits secs à l'École polytechnique.

« Ces faits, (quels faits?) que le gouvernement connaissait, et qu'il a eu le tort grave de négliger pendant longtemps, des symptômes d'insubordination renouvelés à plusieurs reprises, quelques manifestations d'une nature toute particulière, et dont les journaux ont parlé, portèrent enfin le ministère à vouloir soustraire l'école au joug qui paraissait l'opprimer! »

Malgré le positif et le conditionnel, si singulièrement

entremêlés dans ce passage, il est évident que le rédacteur momentané du *Constitutionnel* a voulu amener le public et l'administration à admettre sans réserve que les élèves de l'école sont actuellement en proie à de vives passions politiques.

Je n'aurais eu, personnellement, il y a peu de jours, aucun moyen d'appuyer ou d'infirmer cette opinion. Il y a près de quatorze ans que je quittai l'école. Depuis 1830, je n'ai pas mis le pied une seule fois dans les cours de l'ancien collége de Navarre, dans la bibliothèque, les laboratoires, les cabinets de physique ou de machines. Aucune relation ni directe, ni indirecte, ne s'est établie entre les élèves de treize promotions successives et moi. Enfin, je n'ai assisté que très-rarement aux très-rares séances du conseil de perfectionnement. Si donc l'auteur de l'article du *Constitutionnel* s'était montré véridique sur ce que je savais, je me serais incliné, faute d'informations particulières devant son assertion. Mais, il y aurait eu de ma part plus que de la duperie à prendre au mot un écrivain qui semble s'être imposé la tâche de se tenir constamment à côté de la vérité. Je ne pouvais pas hésiter. Voulant aller directement au but, j'ai questionné quelques élèves, sans dissimuler l'usage que j'entendais faire de leurs réponses. En voici le résumé, je le publie avec une entière confiance : ce n'est pas en vain que j'aurai invoqué l'honneur et la loyauté de jeunes gens pleins de cœur et de nobles sentiments.

La très-grande majorité des élèves de l'École polytechnique paraît ne prendre aujourd'hui aucun intérêt aux systèmes et aux opinions politiques que les journaux

quotidiens discutent sans relâche. Dans la minorité, on trouverait des opinions arrêtées de toutes les nuances. Ces opinions, fruit de l'éducation, de l'étude plus ou moins attentive de certains ouvrages, des habitudes, des influences de famille, de telle ou telle disposition spontanée dans l'organisation physique ou intellectuelle de chacun, restent en général ce quelles étaient au moment de l'entrée des élèves à l'école. Les sentiments politiques ne se modifient guère que par la controverse, le combat, la persécution. Or, tout cela a disparu dans notre établissement national. On n'y découvrirait pas la plus mince coterie fondée sur des similitudes de vues gouvernementales. Les liaisons d'intimité se forment indistinctement entre les élèves, sans égard aux idées légitimistes, conservatrices on radicales. Ni les uns ni les autres ne cherchent à établir de relations directes avec les coryphées des partis dans les Chambres.

Telle fut, au début, la substance des explications que me donnèrent des élèves distingués qui avaient bien voulu répondre à mon appel. La question ne me semblait pas épuisée; je fis des objections; celles-ci, par exemple :

Comment concilier tout ce que je viens d'entendre avec la visite si nombreuse des élèves au cimetière du Père Lachaise, le dimanche qui suivit les obsèques de M. Laffite? Comment expliquer surtout votre souscription, à peu près unanime, pour l'épée de l'amiral Du Petit Thouars?

La réponse ne se fit pas attendre : « Nous avions demandé une place dans le cortége; on nous la refusa. Nous voulûmes prouver que tout ce qui émeut la France

et la capitale ne trouvera jamais les élèves de l'École polytechnique indifférents. La souscription pour l'épée de M. Du Petit Thouars s'offrit à la pensée de chacun de nous, abstraction faite de tout esprit de parti, comme un acte de dignité nationale, comme une protestation contre l'insolence inqualifiable de l'Anglais! Si cette juste susceptibilité déplaît, on fera bien de détruire l'école. Les promotions nombreuses ou réduites, riches ou pauvres, laborieuses ou entachées de paresse, pourront être, suivant les circonstances, radicales, conservatrices ou neutres; jamais on ne les rendra insensibles à ce qui semblerait effleurer l'honneur de notre glorieux pays. »

SUR LE LICENCIEMENT DE L'ÉCOLE EN 1844

Je n'hésite pas à placer parmi les attaques auxquelles je dois répondre celles que la *Revue de Paris* a publiées dans ses numéros des 20 et 22 août. Il paraît, en effet, certain qu'en cette circonstance la *Revue* et le *Constitutionnel* ont puisé à la même source; qu'un seul stylet a tracé les calomnies dont ces deux journaux se sont faits les propagateurs, le premier, dit-on, à la suite d'une surprise, le second de propos délibéré.

Voici comment s'exprime la *Revue* du 20 :

« Si les faits qui nous ont été rapportés sont exacts, et nous ne pouvons guère en douter, il s'agissait de savoir si, dans la direction de l'école, l'autorité de l'État l'emporterait sur une influence personnelle en général peu favorable au gouvernement. On raconte à ce sujet que, vendredi soir, les élèves, réunis dans un lieu public, étaient à peu près disposés à rentrer, lorsqu'un membre de l'Académie des sciences, vers lequel ils avaient envoyé une dépu-

tation, leur conseilla d'attendre jusqu'à lundi, ajoutant que, ce jour-là, l'Académie se réunirait en comité secret pour délibérer sur la question qui les intéressait. Le gouvernement, informé de ce fait, s'est peut-être vu forcé d'agir plus tôt qu'il ne l'aurait voulu. »

Dans la *Revue* du 22 on lisait :

« Nous annoncions, dans notre numéro d'avant hier, que vendredi dernier un membre de l'Académie des sciences avait, fort mal à propos, engagé les élèves de l'École polytechnique à ne pas rentrer immédiatement à l'école et à attendre la délibération que devait prendre à ce sujet l'Académie. En effet, une tentative, fort timide à la vérité, a été faite lundi dernier; mais elle a échoué complétement devant le bon sens de l'Institut. D'après des renseignements que nous croyons fort exacts, il paraît que, dans un comité secret, M. Arago aurait déclaré que, comme plusieurs journaux avaient avancé que les élèves s'étaient révoltés par suite d'une délibération précédente de l'Académie, il tenait à prouver par les faits que ce corps n'était nullement engagé dans la question. »

Quand on rapproche ces deux articles l'un de l'autre, il est évident que le rédacteur a voulu me désigner, soit comme l'influence personnelle qu'il fallait abattre, ce qui assurément me touche peu, soit encore comme l'académicien qui conseilla aux élèves de ne pas rentrer à l'école le vendredi.

Oh ! cette fois, l'indignation que j'éprouve ne laisse de place à aucun autre sentiment. J'apostropherais l'écrivain du *mentiris impudentissime* que Pascal jetait à la face du fameux père Brisacier et de sa séquelle, que je resterais encore de cent coudées au-dessous de ce que mérite sa misérable imputation.

J'avais eu un moment la pensée de demander réparation de l'injure devant les tribunaux ; mais quel adversaire aurais-je rencontré? Le gérant du journal ? M. Bon-

naire? D'abord, M. Bonnaire existe-t-il? Bonnaire, n'est-ce pas un pseudonyme? En tout cas, sans vanité aucune, que peut-il y avoir de commun entre M. Bonnaire et moi?

En supposant que je fusse parvenu à percer le voile dont mon accusateur se couvre, qu'aurais-je trouvé? Peut-être un de ces noms auxquels tout homme qui se respecte ne voudrait pas voir accoler son propre nom, même en qualité de plaignant dans une assignation judiciaire. Je renonce donc à déranger les magistrats. Je n'aurai pas besoin de recourir à leur haute intervention pour que le public me rende justice; il me suffira d'exposer les faits avec sincérité.

La sortie des élèves le vendredi 16 août devait faire craindre le licenciement des deux promotions, c'est-à-dire une de ces mesures acerbes qui plongent deux à trois cents familles dans la plus douloureuse perplexité. Les licenciements amènent ordinairement à leur suite des actes de rigueurs irréfléchis. Des jeunes gens pleins de mérite perdent, par un trait de plume arraché dans un mouvement de colère à tel ou tel ministre incompétent, le fruit de cinq à six années d'études laborieuses. Ils étaient à la veille d'entrer dans des carrières de leur choix, d'appliquer des connaissances théoriques péniblement acquises, de devenir des citoyens utiles, d'acquérir un peu de gloire, et voilà que, sans pitié pour des fautes légères, si même toujours faute il y a, on leur signifie que le Gouvernement, quel que puisse être d'ailleurs le mérite dont ils ont fait preuve, est irrévocablement décidé à ne les employer jamais, ni comme ingénieurs des ponts

et chaussées ou des mines, ni comme officiers d'artillerie ou du génie, ni comme constructeurs de vaisseaux ou officiers de notre flotte nationale. Renoncez, leur dit-on, renoncez de bonne grâce aux espérances que vous aviez conçues.

Après avoir entendu cette sentence fatale, les malheureux jeunes gens promènent autour d'eux des regards scrutateurs, des regards inquiets. Il vont frapper à la porte de mille et mille établissements où l'industrie fait subir tant de transformations merveilleuses aux matières premières; ils assiégent, soir et matin, les usines appartenant à des compagnies ou à de simples particuliers; ils demandent partout, à cor et à cris, des travaux qui puissent les occuper honorablement. Hélas! les plus modestes positions sont prises; à notre époque le monde est encombré de producteurs intelligents. Chaque élève, le découragement dans l'âme, s'achemine alors tristement vers sa ville natale. Des parents affectueux l'y attendent, mais le bonheur inséparable d'une réception cordiale n'est pas de longue durée. Bientôt, en effet, le pauvre licencié découvre que, pour lui donner un état, on s'était cotisé; que le prix de la pension dans les colléges et à l'école, que le prix des trousseaux avaient épuisé les dernières ressources de sa famille; qu'un père âgé, qu'une mère infirme avaient même un peu compté sur les secours du futur officier ou du futur ingénieur pour soutenir leurs vieux jours.

Tel était le sombre tableau qui, le vendredi 16 août, se déroulait rapidement à mes yeux au moment où une députation des élèves prenait place dans mon cabinet,

et avant que nous eussions, eux ou moi, articulé une seule parole. C'est donc sous d'aussi tristes impressions que j'aurais eu la cruauté de détourner ces jeunes gens de rentrer à l'école. Oh ! je ne ménagerai pas les termes, si j'avais fait ce que m'impute la *Revue de Paris*, je mériterais d'être maudit par tant d'honorables familles qui, tous les matins, depuis près d'un mois, ouvrent le *Moniteur* en tremblant; si, redoutant les dispositions du ministère, si, de plus, ne courant aucun risque moi-même, j'avais précipité un seul élève de l'école dans une voie tellement périlleuse que sa carrière pouvait y être entièrement brisée, je serais coupable d'une lâcheté ! Non, non! messieurs de la *Revue de Paris,* il ne s'agirait pas ici, seulement, comme vous le dites, d'un conseil donné fort mal à propos! Vous ne compreniez pas toute la gravité de votre accusation, puisque vous la résumiez en de pareils termes. Ah ! Milord Shaftesbury, quand vous donniez un sens moral à l'homme, pourquoi n'ajoutiez-vous pas que ce sens moral peut n'exister qu'à l'état rudimentaire, qu'il peut s'atrophier et ne point fonctionner.

Venons maintenant aux relations que j'ai eues avec les élèves de l'École polytechnique depuis la malheureuse affaire dont le public s'est tant occupé.

Le mardi 13 août je quittais Paris de bonne heure par le chemin de fer de Corbeil. Sur les six heures j'arrivais au château du Bignon, entre Nemours et Montargis, chez mon honorable et illustre ami le lieutenant général Condorcet O'Connor. Je repartis du Bignon pour revenir à Paris, le vendredi 16, au matin, vers huit heures. J'arrivai à l'Observatoire sur les six heures du soir.

En regard de ces dates, plaçons ce qui concerne les élèves.

Ces jeunes gens n'apprirent, m'a-t-on dit, que le mercredi 14 la nomination de l'examinateur, cause du licenciement. C'est le vendredi matin, seulement, si je suis bien informé, que la seconde division se décida à ne pas accepter l'examen de M. Duhamel, en se fondant sur l'incompatibilité des fonctions de directeur des études et de celles d'examinateur. Je crois, pour ma part, cette incompatibilité radicale ; mais je n'avais jamais eu l'occasion de communiquer mon opinion à personne; car personne, il faut bien le dire, ne s'était avisé jusqu'ici de poser la question d'un pareil cumul.

Il semble bien difficile, en présence de tous ces faits, que des personnes de bonne foi prétendent m'immiscer dans les actes des élèves de la matinée du 16 août. En effet, un télégraphe électrique n'aurait pas été de trop pour me permettre de transmettre mes impressions de minute en minute à ces jeunes gens, tantôt du Bignon, tantôt de Nemours, de Fontainebleau, de Corbeil, etc. ; mais j'ai supposé des personnes de bonne foi, et ce n'était pas là, certainement, la qualité dominante de ceux qui déjà ont essayé de faire peser sur moi la responsabilité des déterminations prises par les élèves et par les autorités. Lorsque, dans ce genre incroyable d'attaque, l'écriture ou l'impression succéderont à des paroles cauteleuses, j'aviserai.

Me voici donc revenu à Paris, le vendredi 16 août, à six heures du soir. C'est alors seulement que des amis m'apprennent la sortie forcée des élèves. Peu de minutes

après, on m'annonce une députation de ces jeunes gens.

Pourquoi, a-t-on dit, les élèves envoyèrent-ils des commissaires auprès d'une personne qui ne tient plus à l'école par aucun lien? Ce n'est pas à moi que la question s'adresse; ce n'est donc pas à moi d'y répondre. Je dirai seulement que, si, dans une circonstance aussi délicate, de pauvres jeunes gens voulurent se rapprocher de tous ceux qui leur portent un très-vif intérêt, qui savent les apprécier, qui dans toutes les circonstances ne négligeront rien pour leur être utiles, ils auraient certainement eu tort de m'oublier.

Quoi qu'il en soit, à ma prière, la députation raconta avec beaucoup de détail ce qui s'était passé le matin à l'école. Je fus heureux d'apprendre, j'ai hâte de le dire, que le vote unanime de l'Académie des sciences, lors de la présentation d'un candidat pour la place d'examinateur, n'avait exercé aucune influence sur les déterminations des élèves; qu'un grand nombre d'entre eux ne le connaissaient même pas; que personne ne s'était avisé de demander impérieusement le candidat désigné par les membres de l'Institut; qu'il avait été, au contraire, catégoriquement exposé au commandant supérieur, à M. le général Boilleau, que la seconde division accepterait sans hésiter, pour examinateur, un professeur, un répétiteur quelconque de la première division, ou une personne étrangère à l'école; que la résistance des élèves se fondait sur un motif unique, mais très-puissant; qu'ils se croyaient en droit de n'être point jugés, dans l'examen de fin d'année, dans l'examen destiné à constater les connaissances acquises, par le fonctionnaire de l'école qui

déjà les avait classés à d'autres titres; qui ne pouvait manquer, dès lors, d'avoir des idées préconçues sur le mérite de chacun; de ces idées à l'influence desquelles on désirait si vivement soustraire les examinateurs que les chefs de promotion, que les sergents ne se rendaient plus à l'examen, depuis quelques années, sans s'être dépouillés de leurs galons.

Ces détails et ceux qui me furent donnés sur la manière vraiment inconcevable dont s'opéra la sortie non-volontaire des élèves, sur la conduite exemplaire que tous avaient tenue au milieu de ce désordre, me parurent enlever aux événements une partie très-notable de leur apparente gravité. J'encourageai ces jeunes gens à persister dans la ligne de modération qu'ils s'étaient tracée, car elle me semblait devoir conduire à une solution favorable et prochaine. On ne manquera pas, ajoutai-je, de rattacher, bien ou mal, les résolutions que vous avez prises à l'acte par lequel, il y a quelques semaines, une des Académies de l'Institut croyait défendre sa dignité, en ne présentant qu'un candidat, au lieu des trois qu'on lui demandait; mais lundi prochain est un jour de séance, j'exposerai nettement l'état des choses; et, j'en suis convaincu, ceux de mes confrères qui, par leur position, peuvent agir utilement auprès des ministres, vous prêteront leur intervention avec autant plus d'empressement qu'il sera mieux établi que votre affaire n'a aucune connexion avec le scrutin récent et unanime de l'Académie des sciences. Quant à des démarches de l'Académie en corps, il ne faudrait pas y compter: elles ne seraient ni dans nos usages ni dans nos droits.

La conversation dont je viens de donner la substance eut lieu le vendredi soir devant deux membres de l'Académie des sciences qui, au besoin, diraient si ma mémoire a été fidèle et ma plume scrupuleuse. Le dimanche matin j'envisageai la question, sous le même aspect, avec une seconde députation d'élèves. Je ne connaissais aucun de ces jeunes gens, ni de nom ni de vue. Aussi, lorsqu'après avoir lu les deux indignes articles de la *Revue de Paris*, j'éprouvai le besoin d'interroger les membres de la première députation, je me trouvai dans une grande perplexité : je ne savais où m'adresser, ni qui demander. Le sort m'a servi mieux que je l'espérais. Grâce aux recherches de quelques amis et à l'empressement de divers élèves revêtus de leur uniforme, qu'on avait questionnés au hasard dans la rue, j'ai reçu la visite du membre de la députation qui, le vendredi soir, porta le plus souvent la parole au nom de ses camarades. Notre entretien, quoique très-bref, ne pourrait prêter à aucune équivoque.

— *Moi.* Connaissez-vous, Monsieur, deux articles de la *Revue de Paris* relatifs à la visite que vous me fîtes le vendredi 16? — *L'élève.* J'en ai entendu parler, mais je ne les ai pas lus. — *Moi.* Les voici : (nous les lisons). — *L'élève.* Ces articles renferment une *infâme calomnie.* Voulez-vous que je l'écrive au gérant du journal; aimez-vous mieux que je vous l'écrive à vous-même. Il est certain que la question de rentrer à l'école ne fut ni débattue ni posée, dans la réunion du vendredi, à l'issue de laquelle des députations se rendirent chez diverses personnes dont nous voulions éclairer la religion. Ces députations ne

purent, sous aucun prétexte parler d'un projet qui n'existait point.

La déclaration : c'est une *infâme calomnie*, paraît ici sans la signature de celui qui l'a faite d'abord spontanément, et sans l'attestation de plusieurs autres élèves dont j'ai cru devoir refuser les offres. J'en dirai franchement le motif : je ne veux pas exposer des jeunes gens pleins de cœur et de loyauté aux persécutions d'un anonyme qui, peut-être, trouverait dans ses relations des moyens de nuire assez puissants.

Je croyais en avoir fini avec ces odieux articles de la *Revue de Paris;* mais je me ravise, j'ai une question à poser.

Comment l'auteur de ces articles a-t-il su que les éléves s'étaient réunis le vendredi pour se concerter entre eux? Comment a-t-il appris qu'on avait résolu de m'envoyer une députation? Qui lui a dit que la députation se présenta en effet chez moi ce même jour sur les six heures et demie du soir?

Les élèves assurent que, depuis leur sortie de l'école, ils ont été très-scrupuleusement suivis et surveillés. Cette surveillance pouvait être exercée dans leur propre intérêt; je ne veux donc pas la blâmer. Ma remarque tend seulement à établir que, dans la circonstance, des agents d'une certaine espèce ont été mis en action.

Quoique j'aie de vifs sujets de plainte contre la *Revue de Paris*, mon juste mécontentement ne m'entraînera pas au delà des limites marquées par la bonne foi et la sincérité. Je ne ferai donc pas aux directeurs de ce journal l'injure de supposer qu'aucun des agents dont il vient

d'être question ait coopéré directement à la rédaction de l'article calomnieux que je ne pouvais, en conscience, laisser passer sans réfutation. Les renseignements leur sont arrivés de la seconde main. Ainsi, l'anecdote que je vais rapporter aura pour but unique de prouver à la *Revue de Paris* qu'il est bon quelquefois de se tenir sur ses gardes.

Pendant la Restauration, Paris comptait parmi ses habitants un Anglais excessivement riche et de coutumes très-excentriques : c'était M. Eggerton, le frère et l'héritier du duc de Bridgewater. M. Eggerton donnait souvent de splendides repas où il s'attachait à réunir les principales notabilités nationales et étrangères que renfermait la capitale. Un jour, mon illustre ami, M. de Humboldt, était parmi les convives. Dès qu'il entra au salon, M. Eggerton l'accosta d'un air mystérieux, l'entraîna dans une embrasure de fenêtre et lui dit à l'oreille : « L'observateur est changé. Celui qui dînera avec nous est honnête. Vous pouvez parler aujourd'hui en toute liberté. Vos paroles seront rapportées fidèlement ; on n'y changera pas une syllabe. »

Le personnage auquel la *Revue de Paris* s'est fiée n'appartenait certainement pas à la catégorie d'observateurs que M. Eggerton vantait à M. de Humboldt.

SUR MON PROFESSORAT

Dans la guerre de plume comme dans la grande guerre, on est obligé de poursuivre son ennemi jusqu'au milieu des terrains les plus fangeux. Je faisais cette triste

remarque en lisant dans l'article du *Constitutionnel* : « M. Arago (commandant par intérim de l'école après les journées de juillet 1830) fut un jour sifflé à outrance dans un amphithéâtre. » J'oppose à cette assertion mensongère la dénégation la plus catégorique. Tous ceux qui me connaissent savent si j'endurerais, seulement pendant deux secondes, une avanie quelconque de cette espèce, si ma démission ne la suivrait pas immédiatement.

Un professeur, homme de cœur, se démet de sa place et quand ses auditeurs ne le respectent pas et quand il n'a pas d'auditeurs. Pour moi, dans ma longue carrière, j'ai eu le bonheur de ne jamais me trouver dans aucune de ces positions critiques. Je sais que tout le monde n'en pourrait pas dire autant.

L'écrivain anonyme du *Constitutionnel* sera sans doute humilié en apprenant que les sifflets, qu'il a tirés à grand effort de son imagination, ne constituent pas une invention nouvelle. Certain journal breton peut lui disputer la priorité. L'an dernier, l'*Armoricain*, je crois, annonçait à ses lecteurs qu'à l'ouverture du cours d'astronomie de l'Observatoire, les auditeurs, au nombre de huit à neuf cents, me reçurent par une bordée à peu près unanime de sifflets. Dans sa conscience timorée, le scrupuleux journaliste déclarait qu'il ne pouvait dire si ces bruits aigus s'adressaient au professeur ou au député. Il y aurait ici d'autres questions à résoudre, et puisque le collaborateur du *Constitutionnel* est forcé de renoncer au mérite de la découverte principale, il serait digne de lui de se rejeter sur les détails. Ainsi, des membres de l'Institut

assistaient quelquefois à mes leçons; ces membres : MM. Dumas, Élie de Beaumont, Boussingault, Dufrénoy, Milne Edwards, Roux, Payen, Pariset, Laugier, Mauvais, etc., figuraient-ils au nombre des siffleurs? Devra-t-on ranger dans la même catégorie M. Dumon, ministre des travaux publics et sa famille; M. le premier président Séguier; des littérateurs des deux sexes, des députés, des médecins; bon nombre de militaires retirés ou en activité de service; des ministres de toutes les religions; plus de cent dames, etc.? On pourrait aussi examiner comment, à cette rigueur extrême que signalait le journaliste de Brest, succéda une telle bienveillance que la masse des auditeurs de l'Observatoire fit frapper une très-belle médaille; qu'elle m'en offrit des exemplaires en or, en argent et en bronze, pour témoigner au moins combien on était satisfait du zèle que le professeur mettait à s'acquitter d'une tâche pénible et qu'à la rigueur, il aurait pu laisser à d'autres. Voilà des questions vraiment nouvelles sur lesquelles le colloborateur anonyme du *Constitutionnel* aura la faculté de s'exercer. Quoique la solution ne m'importe guère, j'engagerai charitablement mon adversaire à se bien pénétrer à l'avenir d'une vérité qu'il ignore : c'est que les élèves de l'École polytechnique, c'est que les auditeurs du cours de l'Observatoire, je pourrais sans risque étendre ma remarque à tous les cours de la capitale où se porte la foule, souffrent impatiemment qu'on leur prête des manières d'estaminet. Je consignerai encore ici un trait emprunté à l'histoire littéraire du dernier siècle, et dans lequel, malgré son ancienneté, il ne serait pas impossible que le rédacteur momentané du

Constitutionnel se reconnut : « Le professeur Lange qui gelait de froid (à Halle) dans la solitude de son école, tandis que Wolf avait cinq cents auditeurs, s'en vengea en dénonçant Wolf comme un athée » en 1723, et réussit à le faire expulser de l'université. A part la réussite, 1723 et 1844 ont bien des points de ressemblance.

Je vois d'ici les insulteurs quotidiens qui, assure-t-on, m'attaquent avec tant de persistance et d'acharnement crier à la vanité, à l'orgueil et dire sur tous les tons que je me suis loué moi-même à outrance. Je réponds d'avance en toute sincérité que, si j'ai pu me mériter les témoignages infinis de bienveillance dont les auditeurs du cours d'astronomie ont bien voulu me combler, je crois en être exclusivement redevable au zèle ardent qui m'anime pour la diffusion des lumières. En tout cas, je trouverais mon excuse dans cette sentence d'un ancien : « On se peult louer soy-mesme sans reprehension, si on le fait en respondant à une calomnie et imputation qui aurait esté mise sus. » (*Plutarque*, tome XIV, p. 399.)

DU CORPS ENSEIGNANT DE L'ÉCOLE POLYTECHNIQUE

Il faut, en vérité, que le colloborateur anonyme du *Constitutionnel* ait supposé qu'on mépriserait assez son article pour n'y pas répondre. Sans cela se serait-il hasardé à imprimer ces odieuses billevesées :

« En voyant successivement les maîtres de la science s'éloigner de cette école ; en voyant des hommes tels que MM. Dulong, Poisson, de Prony, Thenard, Gay-Lussac, Dumas, Pouillet et plusieurs autres, remplacés par des savants, très-estimables sans doute, mais par des hommes qu'à tort ou à raison, le parti radical réclame tous les jours

à grands cris, on a pu craindre, non sans quelque fondement, que les opinions politiques ne fussent un motif de préférence, et que l'école entière ne finit un jour par partager les préoccupations et les tendances des gens qui cherchaient à la mener. »

Le journal m'est tombé des mains quand j'y ai lu ce que je viens de rapporter. Quelques mots et le public éprouvera un égal sentiment de dégoût.

On vient de voir la liste des maîtres de la science qui successivement se sont éloignés de l'école; eh bien, qu'on le sache :

M. Dulong est décédé, en 1838, directeur des études, il est décédé dans les bâtiments de l'école; la mort seule l'a éloigné de l'établissement.

M. Poisson est décédé en 1840. Il était encore en pleine possession de la place d'examinateur de sortie.

M. de Prony, octogénaire et malade, fut mis à la retraite en 1838. Le respectable vieillard accabla le général Bernard, alors ministre de la guerre, de sollicitations, afin qu'on ne lui enlevât pas le titre d'examinateur de sortie. M. Prony porta ses réclamations jusqu'à Neuilly. Je tiens de lui-même qu'il dit au roi : « La pensée de m'éloigner sans retour d'une école à la création de laquelle j'ai contribué m'est insupportable. » Les témoins de ces réclamations sont pleins de vie; ils parleront au besoin. M. Prony, repoussé quant à la place active, demanda au moins qu'on ne le rayât pas des contrôles. Il est mort membre honoraire du conseil de perfectionnement.

M. Gay-Lussac a quitté sa chaire de l'École polytechnique dans le courant de l'année 1840. On doit en convenir, le savant illustre aurait manqué de sa perspicacité

ordinaire, s'il lui avait fallu dix ans pour découvrir les prétendus éléments de désordre qui, depuis 1830, devraient, suivant le *Constitutionnel*, amener les maîtres de la science à s'éloigner de notre établissement national. M. Gay-Lussac demanda à être remplacé à l'école, comme il le demanda plus tard à la faculté des sciences, parce qu'à son âge on a besoin de repos.

Tout ce que je viens de dire de M. Gay-Lussac s'applique de point en point au second professeur de chimie : M. Thenard abandonna sa chaire de l'école en 1836, et, plus tard, celle de la faculté des sciences, parce que sa santé et de nombreux devoirs lui commandaient ce double sacrifice.

Il faut bien, enfin, que je me décide à nommer les savants, réclamés tous les jours à grands cris par le parti radical, qui reçurent la mission d'enseigner la chimie aux élèves de l'École polytechnique, à la place de MM. Thenard et Gay-Lussac : M. Dumas succéda à M. Thenard ; M. Regnault succéda à M. Gay-Lussac ! Voilà donc deux de ces savants, que l'écrivain anonyme, du haut de son outrequidance, appelle mesquinement très-estimables. Le parti radical les place, lui, parmi les hommes dont les découvertes honorent le plus notre pays ; mais, où a-t-on vu qu'il les ait jamais réclamés à grands cris, au point de vue politique? Tout le monde sait parfaitement que rien de pareil n'a été fait et n'aurait pu loyalement se faire.

J'ai dû, d'après les termes formels du *Constitutionnel*, placer M. Dumas, qui remplaça M. Thenard, en 1836, parmi les savants très-estimables que le parti radical ré-

clame tous les jours à grands cris. Mais voici un embarras : le pamphlétaire ignorait (il ignore tout), que M. Dumas eût été un des professeurs nommés depuis 1830, que M. Dumas fut le successeur, le remplaçant de M. Thenard; il le croyait seulement un des professeurs remplacés depuis l'ère de perdition, et le classait dès lors parmi les maîtres de la science qui pensèrent devoir s'éloigner de l'école.

Je n'essaierai certainement pas de mettre un peu de logique et de bon sens dans tout ce fatras; mais je dirai qu'ayant fait part à M. Dumas des insinuations du *Constitutionnel*, touchant sa retraite, il en a levé les épaules et s'est écrié : on n'a qu'à comparer la date de ma sortie de l'École polytechnique avec celle de mon entrée à l'École de médecine comme professeur, et tout sera clair : j'ai quitté l'École polytechnique parce que je ne pouvais pas occuper trois chaires à la fois, parce que le cumul indéfini serait un déplorable abus, parce que le professeur qui ne cherche pas à faire avancer la science manque à son devoir et se prive d'un moyen de succès infaillible auprès des élèves de notre époque.

Le successeur de M. Dumas à l'École polytechnique fut M. Pelouze. Si le pamphlétaire connaît un plus honnête homme, un meilleur professeur, un chimiste plus laborieux, plus habile, qu'il le nomme!

Je ne veux pas laisser mon énumération incomplète; je dois parler de M. Pouillet :

M. Pouillet devint professeur de physique en 1830 et quitta en 1831. J'ai pris la liberté de lui demander le motif de sa retraite, et de poser même cette question:

Avant d'abandonner l'école y aviez-vous aperçu des tendances fâcheuses? Voici la réponse textuelle : « Si j'avais aperçu les tendances dont vous parlez, je serais certainement resté. Je me retirai parce que le cours me fatiguait. »

Que restera-t-il, définitivement, de la fantasmagorie que je viens de démasquer, qui nous montrait les hommes eminents se retirant à l'envi de l'École polytechnique et faisant place à des médiocrités, recommandées principalement par des passions politiques?

Il restera établi que, dans sa fureur de nuire à notre grande école et à ses professeurs illustres, l'anonyme du *Constitutionnel* était devenu assez aveugle pour avoir inscrit deux personnages (MM. Dulong et Poisson), morts en fonctions, parmi ceux que, suivant lui, le découragement ou le dégoût avaient déterminés à se retirer ; pour avoir oublié que Prony, à quatre-vingt-un ans, avait fait les démarches les plus actives, afin qu'on ne le mit pas à la retraite ; pour avoir classé M. Dumas parmi les estimables ou parmi les éminents, suivant qu'il devenait le remplaçant de M. Thenard ou qu'il était remplacé par M. Pelouze; pour avoir implicitement signalé MM. Regnault et Dumas à l'autorité comme affiliés au parti radical; pour avoir jeté du mystère sur des démissions dont les causes toutes naturelles ne sont pas moins évidentes que la lumière du soleil; pour avoir jeté, enfin, sur le point en discussion autant d'erreurs qu'il était possible d'en imaginer.

Si l'on s'en rapportait à l'article du *Constitutionnel*, M. Coriolis, ancien directeur des études, disait à ses

amis « qu'il avait détruit sa santé en essayant de lutter contre des exigences sans bornes. » De quelle nature étaient donc ces exigences? Placer ce mot vague immédiatement à la suite d'un paragraphe consacré à signaler les prétendues préoccupations radicales des professeurs et des élèves, c'était faire supposer que M. Coriolis mourut en combattant des passions politiques.

Je n'hésite pas à le dire, la calomnie ouverte est moins odieuse encore que la calomnie par insinuation. Celle-ci a quelque parenté avec les restrictions mentales, si vigoureusement flagellées dans les *Provinciales*. L'écrivain anonyme qui, dit-on, écrit force brochures contre les jésuites modernes, n'aurait garde de s'approprier les pratiques de leurs aînés ; il doit fuir les routes frayées par les adversaires de Pascal. Je puis donc supposer que ce n'est pas à cet écrivain que je réponds, lorsque j'affirme catégoriquement qu'aucun débat ayant trait à la politique ne s'est jamais élevé entre M. Coriolis et les professeurs de l'école. M. Coriolis croyait à la nécessité de modifier le programme d'admission. Il voulait exiger des candidats les calculs différentiel et intégral, la dynamique d'un point matériel, etc. Les théories qu'on aurait ainsi reportées sur les études des colléges forment aujourd'hui à l'École polytechnique l'objet de soixante-douze leçons. A tort ou à raison, ce système ne prévalut pas. M. Coriolis, déjà atteint d'une maladie incurable, s'affecta de cet échec beaucoup plus, peut-être, que le sujet ne le comportait ; mais il a certainement fallu ou la plus complète ignorance des faits, ou une noire méchanceté, pour essayer de transformer un pareil débat en querelle de parti.

L'écrivain qui, dans un journal, blesse toujours la vérité au maximum, si l'expression est permise, doit, ce me semble, avoir peu de respect pour le public. Oh! le public, j'en ai la pleine confiance, le lui rendra bien.

Le collaborateur mystérieux du *Constitutionnel* devient très-divertissant dans les moments, du reste fort rares, où il ne calomnie pas. Rien de plus curieux, alors, que son imperturbable assurance. On le voit trancher, décider, prononcer des oracles sur des questions dont il ne possède pas les premiers rudiments; il donne pour des faits avérés les rêves de son imagination malade, les met en regard et tire, de la comparaison établie ainsi entre ces fantômes, des conséquences qui excitent à la fois le rire et la pitié.

Presque au début de son inqualifiable article, le *Constitutionnel* nous dit : « Dans les premiers temps (de l'école), tout se passait en famille, et l'administration d'un établissement qui n'admettait que des externes, ne présentait aucune difficulté sérieuse. »

Autant d'erreurs que de mots. Dans les premiers temps, le conseil de l'école était journellement aux prises avec les autorités de la capitale. Ces débats avaient pour origine habituelle la part active que les élèves prenaient aux mouvements politiques, et même aux insurrections à main armée. Plusieurs fois le même conseil se trouve entraîné, par exemple, après le 13 vendémiaire, à renvoyer bon nombre de ces jeunes gens, pour cause d'incivisme; et vous osez dire, M. le rédacteur du *Constitutionnel*, que l'administration ne présentait alors aucune difficulté sérieuse! Vous ne savez donc pas non

plus, qu'en 1798, peu de semaines après l'ouverture des cours, le ministre de l'intérieur fit faire une épuration générale des élèves, etc. Il est assurément permis d'ignorer toutes ces choses, mais à la condition de n'en point parler avec suffisance, et mieux encore, à la condition de n'en pas parler du tout.

Pendant cet âge d'or de l'École polytechnique, dont le *Constitutionnel* nous a fait une peinture si touchante, les élèves prenaient la liberté grande d'être très-peu assidus aux leçons. Le gouvernement accordait à chacun de ces jeunes gens le vêtement et la nourriture. Le conseil de l'école imagina (en 1796) qu'il vaincrait leur paresse en décidant que ceux qui s'absenteraient plus d'une fois par décade, perdraient autant de rations de vivres qu'ils auraient manqué de leçons. Ce : plus d'une fois par décade, était une concession assez significative; eh bien! peu de mois après, le conseil fit afficher dans l'école l'arrêté dont voici la teneur :

« Vu le grand nombre des élèves qui ont manqué aux leçons, l'administrateur est autorisé à ne faire exercer la retenue des rations qu'à ceux d'entre eux qui ont manqué six fois et plus pendant le mois. »

Ici, comme partout ailleurs, pour être dans le vrai, il faut prendre précisément la contrepartie de ce que le *Constitutionnel* avance. Dans les premiers temps de l'école, l'administration eut à vaincre les difficultés les plus sérieuses, tant dans ses rapports avec l'administration publique que dans ses rapports avec les élèves.

« Depuis 1830, dit l'article du *Constitutionnel*, les élections se faisait à l'École polytechnique, au moins autant

dans un but politique que dans un but scientifique. » Voilà une dénonciation en forme, tendant évidemment à provoquer des destitutions. La juste réprobation qui, en France, frappe toujours de pareils actes s'augmentera encore dans la circonstance présente, à la veille d'une réorganisation de l'école, quand on songera que, suivant toute apparence, le délateur espère hériter de ses victimes. Héritez, grand Dieu! héritez! mais ne calomniez pas. Pour mettre ici la calomnie dans tout son jour, il suffira de donner la liste complète des hauts fonctionnaires du corps enseignant nommés à l'École depuis 1830.

Directeurs des études : MM. Dulong, Coriolis, Duhamel. (Ce dernier, déjà examinateur de sortie, a été nommé sur la demande du duc de Nemours.)

Examinateurs de sortie : MM. Mathieu (il était déjà professeur), Duhamel (il était déjà professeur), Chevreul (il avait déjà rempli ces fonctions), Demonferrand (il avait déjà rempli ces fonctions), Babinet.

Professeurs d'analyse : MM. Navier, Duhamel (il était déjà répétiteur), Liouville (il était déjà répétiteur), Sturm.

Professeurs de géodésie : MM. Savary (il était déjà répétiteur), Chasles.

Professeurs de physique : MM. Pouillet, Despretz (il était déjà répétiteur de chimie), Lamé.

Professeurs de chimie : MM. Dumas (il était répétiteur), Pelouze (il était déjà répétiteur), Regnault (il était déjà répétiteur).

Professeurs d'architecture : MM. Gauthier; Reynaud, ingénieur des ponts et chaussées.

Professeurs de littérature et de langues : MM. Arnault, de l'Académie française; Dubois, du conseil royal de l'Université; Hase, de l'Institut.

Professeurs de dessin : MM. Couder, Steuben, Charlet.

On a maintenant sous les yeux la liste de toutes les nominations qui furent faites, assure-t-on, plutôt en vue de la politique qu'en vue de la science. Le public jugera ; je souscris d'avance à sa décision.

Pour prouver que, dans les nominations aux chaires de notre grande école, les titres scientifiques jouaient, depuis 1830, un rôle secondaire, il aurait fallu montrer à côté de chaque professeur élu un candidat plus méritant et cependant repoussé. Malgré toute son audace, l'auteur de l'article que je réfute, s'est bien gardé d'entrer dans cette voie. Dès ses premiers pas, il aurait reconnu que tous les savants, qualifiés de mathématiciens sur les registres de l'Académie, appartiennent ou ont appartenu à notre établissement national ; je me trompe, il y a une exception, une seule. Serait-ce, par hasard, en sa faveur qu'on soulèverait tout ce scandale?

Eh bien, je le demande, existe-t-il dans le monde un seul géomètre qui osât mettre en parallèle le petit nombre d'écrits sur les mathématiques sortis de la plume de l'homme auquel je fais allusion avec les belles découvertes des Sturm, des Liouville, des Lamé et des Chasles? Je pose la question hardiment, avec la certitude que personne n'y répondra d'une manière affirmative.

Me croit-on irrité contre l'érudit Italien? Récuse-t-on les mathématiciens français et même les élèves de toutes nos écoles publiques? Eh bien! les plus illustres géomètres étrangers sont là ; nous les ferons parler au besoin ; nos mains sont pleines de documents très-explicites et foudroyantes. Cessez donc d'attaquer des professeurs célèbres, la gloire de notre pays. La porte de l'École

polytechnique a toujours été ouverte au mérite, abstraction faite de tout sentiment politique. Les médiocrités éconduites ont seules intérêt à soutenir le contraire.

J'ai du montrer, en point de fait, puisque la chose était contestée, que les nominations à l'École polytechnique n'ont jamais eu lieu depuis 1830 sous l'empire de considérations empruntées à la politique. J'ajoute maintenant que les opinions des professeurs ne sauraient exercer absolument aucune influence sur celle des élèves.

Les professeurs de sciences de l'École polytechnique n'ont point aujourd'hui de relations personnelles, de relations directes avec les élèves. Chaque professeur arrive le jour de la semaine fixé et à l'heure dite; il trouve les banquettes de son amphithéâtre occupées, fait sa leçon et se retire. Ceci se renouvelle quarante, cinquante, soixante fois l'année, suivant que les programmes l'ont déterminé, sans que le professeur ait jamais l'occasion de parler individuellement à un seul de ses auditeurs. Lorsque le cours est fini, les élèves sont répartis par le sort entre les professeurs et les répétiteurs, qui les examinent, un à un, pendant quelques minutes et leur donnent des notes de mérite. Les professeurs, les répétiteurs eux-mêmes, pourraient si peu répondre de l'identité de l'élève qui se présente et de l'élève appelé, qu'on la constate par un émargement, par une signature.

Je demandais ces jours-ci à l'un des deux professeurs de chimie de me dire à combien d'élèves il avait eu l'occasion de parler pendant son dernier cours. La réponse a été courte : à aucun.

La Restauration tolérait ce qu'on appelait alors en

termes convenus des absorptions. Après la leçon, les élèves s'élançaient de leurs places, entouraient le professeur et dirigeaient sur lui un feu roulant de questions, touchant ordinairement les nouvelles scientifiques de toute nature annoncées dans les journaux. Ces entretiens, constamment renfermés dans les limites de la plus stricte convenance, avaient, suivant moi, une utilité réelle. Quand j'interroge, cependant, mes souvenirs, quand je reporte mes pensées sur les centaines d'absorptions où je jouai le rôle principal, je conviens qu'un professeur membre d'une des deux Chambres, qu'un professeur ayant pris un caractère politique, serait quelquefois placé dans l'embarras par la spirituelle malice de ses absorbants; qu'il y aurait souvent, pour lui, d'assez grandes difficultés à tracer une ligne de démarcation bien nette entre les questions purement scientifiques qui exigeraient une réponse péremptoire, et les questions plus ou moins mélangées des difficultés de l'époque qu'il faudrait décliner. Quoiqu'il en soit, l'absorption a cessé d'exister; les élèves, comme je l'ai expliqué, n'ont plus de rapports directs avec les professeurs; les opinions politiques des premiers ne sauraient se rattacher par aucun lien à celles des seconds; le corps enseignant est entièrement étranger à la discipline; les insinuations contraires du colloborateur du *Constitutionnel* sont ou le fruit de la mauvaise foi, ou celui de l'ignorance, ou bien encore le fruit de la mauvaise foi et de l'ignorance réunies.

En finissant, j'adresserai quelques lignes d'explication à des savants que je chéris autant que je les vénère.

Ils auraient désiré que je ne répondisse pas un seul

mot aux articles du *Constitutionnel* et de la *Revue de Paris*. Je les remercie du plus profond de mon âme de l'opinion flatteuse qu'ils ont conçue de mon caractère et de la place qu'ils m'assignent dans l'estime des honnêtes gens de tous les partis. Je sais, comme eux, que des individus bien connus spéculent sur le scandale; que, ne pouvant attirer un regard du public, ni par le nombre, ni par l'importance, ni par la nouveauté de leurs travaux, ils déchirent, semblables à des harpies, quiconque reçoit un regard bienveillant du monde scientifique; je reconnais aussi que cette basse jalousie est méprisable; mais a-t-on démontré que le mépris ne doive se manifester que par le silence? C'est là toute la question.

Aux faits que mes amis ont cités, pour établir qu'en se taisant, l'homme calomnié fait preuve de sagesse, j'opposerai d'autres faits non moins éclatants. Ils produisent des noms illustres; ce sera sur des noms également illustres que je m'appuierai. La thèse devenant ici générale, il n'y aura nulle inconvenance à invoquer les plus hautes autorités dans les sciences, les lettres et la philosophie.

Voltaire appelait la calomnie : « la peste de la république des lettres. » Je n'ai jamais ouï dire qu'on manquât de prudence en essayant d'extirper la peste.

Après avoir reconnu amplement les droits de la critique littéraire, l'auteur de Mérope s'écriait, en s'adressant à des folliculaires connus : « Mais, si vous imprimez et réimprimez des mensonges, soit par la noble envie qui ronge votre belle âme, soit pour tirer dix écus d'un libraire (lisez de la caisse d'un journal), je tiens qu'alors il faut éclaircir les faits. »

Voltaire recommandait seulement de ne combattre les libelles « que papiers justificatifs en main. »

C'est papiers justificatifs en main, que j'ai caractérisé les prétendus faits allégués dans le *Constitutionnel* et dans la *Revue de Paris*, que j'ai réduit au néant des mensonges imprimés et réimprimés, que j'ai dévoilé la noble envie qui ronge de belles âmes. Je puis donc me placer hardiment, en cette occasion, sous le patronage de Voltaire.

J.-J. Rousseau caractérise en deux mots, dans sa *Lettre à l'archevêque de Paris*, la critique légitime et celle que les honnêtes gens n'emploient qu'à titre de représailles : « Si vous n'eussiez attaqué que mon livre je vous aurais laissé dire ; mais vous attaquez aussi ma personne... Il ne m'est pas permis de me taire quand vous voulez me déshonorer. »...« Je croirai vous avoir bien répondu si je prouve que... partout où vous m'avez insulté vous m'avez calomnié. »

A ces prémisses succède le plus beau morceau de dialectique éloquente qui existe dans aucune langue. Jean-Jacques ne saurait donc être classé, malgré quelques expressions d'une lettre postérieure, parmi ceux qui recommandent de laisser le champ libre aux calomniateurs. L'auteur d'*Émile* veut qu'on les poursuive, fussent-ils archevêques de Paris. En pareille circonstance des ménagements de style ne lui semblaient même pas de saison : témoins cette épigraphe de la lettre à Christophe de Beaumont : « Pardonne-moi si j'ai écrit un peu trop librement, non pour ton déshonneur, mais pour ma défense. » Le passage est de saint Augustin.

Pascal, s'abandonnant à la pente de ses idées, avait fortifié le sentiment d'aversion profonde que les calomniateurs lui inspiraient, en faisant une sorte d'énumération des décisions de l'Église contre cette hideuse vermine. On y voit, entre autres choses, que le pape Adrien condamnait à être fouettés « les auteurs d'un libelle diffamatoire qui ne peuvent prouver ce qu'ils ont avancé. »

Appuyé sur cette décision, l'illustre géomètre écrivit l'ouvrage si connu, véritable chef-d'œuvre de style, de fine plaisanterie et d'éloquence : ces dix-huit provinciales qui porteront les faits et gestes de quelques libellistes diffamateurs jusqu'à la postérité la plus reculée. Il y avait ici, je l'avoue, un supplément de punition que n'entraînait pas nécessairement la flagellation matérielle prescrite par la décision papale.

En résumé, Pascal était loin d'admettre que les calomniateurs fussent suffisamment punis par le mépris silencieux. Il a joint, sur ce point, le plus illustre exemple au précepte.

Je pourrais aisément étayer mon opinion sur une multitude d'autres autorités. Je n'en citerai plus qu'une seule : c'est Plutarque qui me la fournira ; elle occupera le premier rang à raison de son ancienneté, et surtout, à cause de l'énergie des expressions. A tout événement je rappellerai que les plus grands philosophes de la Grèce répondirent « aux blasmes que l'on leur donnoit et aux injures qu'on leur disoit, ayant estimé que se taire en telles choses estoit infasme. »

Qu'oppose-t-on à des décisions si élevées, si catégoriques?

Buffon ne répondit pas aux détracteurs de ses ouvrages. Eh! grand Dieu, qui a parlé d'ouvrages? Il ne s'agit, dans cette discussion, que d'imputations calomnieuses pouvant porter atteinte à l'honneur ou à la dignité des personnes. Au reste, Buffon aurait peut-être beaucoup mieux fait d'examiner sérieusement les critiques de Haller, de Bonnet, de l'abbé de Condillac, que de s'envelopper d'un silence équivoque. N'avait-il pas lui-même, dans une autre circonstance, soutenu une très-vive polémique contre Clairaut, à l'occasion de la loi de l'attraction universelle.

L'exemple cité de Fontenelle est encore moins concluant. Fontenelle ne repoussa point les injures et les calomnies que le jésuite Balthus répandit à pleines mains contre l'auteur de l'histoire des oracles; mais est-il donc nécessaire de le rappeler? Fontenelle se tut même sur une accusation d'athéisme, si dangereuse de son temps, par la seule raison que les révérends pères Lallemand et Doucin, dignes acolytes de Balthus, et tout-puissants à la cour, le firent prévenir que, s'il répondait un seul mot, on le mettrait à la Bastille.

Après avoir envisagé la question d'un point de vue général, dois-je encore aborder des considérations particulières et personnelles?

Pourquoi, dit-on, attirer l'attention sur un libelle si évidemment condamnable par le fond, si vulgaire par la forme? Qu'on le dédaigne et personne ne le lira.

Les auteurs de la remarque oublient que le dernier licenciement de l'École polytechnique est la cause apparente du débat. Ce nom illustre, l'intérêt qui s'attache à

la première école scientifique du monde, quelques paroles jésuitiques sur les élèves pourraient faire prendre le pamphlet au sérieux par un grand nombre de personnes inintelligentes. Dans la description que Lucien nous a laissée d'un tableau allégorique d'Apelle, le peintre le plus célèbre de l'antiquité, la Calomnie n'a pas seulement pour conducteur l'Envie, au regard sombre et fixe, elle reçoit encore les encouragements et l'assistance d'un « homme portant de longues oreilles, à peu près semblables à celles de Midas. »

Que m'importe, au surplus, qu'on lise et relise les libelles du *Constitutionnel* et de la *Revue de Paris*, si la réfutation est à côté. Il ne faut pas craindre le triomphe de l'erreur, lorsque les choses sont examinées au fond. A l'aide d'une discussion éclairée et libre, la raison finit toujours par avoir raison.

DISCOURS

SUR L'ENSEIGNEMENT

[Dans la séance de la Chambre des députés du 23 mars 1837, à l'occasion de la discussion d'un projet de loi sur l'instruction secondaire, M. Arago a prononcé le discours suivant :]

Malgré l'invitation bienveillante de M. le ministre de l'instruction publique, je n'avais pas le projet de me mêler à ces débats. Je l'avouerai, je me sens peu pro-

pre à discuter et même à apprécier la série des dispositions règlementaires dont se compose la loi actuelle. Si, prenant la question de plus haut, M. le ministre avait soumis à la Chambre un plan général d'instruction pour les colléges royaux, j'aurais alors, moi aussi, apporté à cette tribune le faible tribut de mon expérience ; j'aurais surtout essayé de montrer que, dans ces institutions, plusieurs branches importantes des connaissances humaines sont enseignées sans ordre, sans méthode et à fort peu près sans aucun fruit ; mais il faut se renfermer dans le cercle de discussion beaucoup plus restreint que le projet de loi a tracé autour de nous. Je me propose, toutefois, d'examiner une question vitale; une question de liberté; je repousserai ensuite des accusations hasardées, légères, j'oserai presque dire imprudentes, dont les études scientifiques ont été l'objet dans l'exposé des motifs, dans le rapport de la Commission et dans les discours de plusieurs de nos honorables collègues.

La loi autorise la création d'écoles secondaires communales; elle en admet de deux sortes; elle règle l'enseignement de chacune d'elles.

J'admets de grand cœur l'autorisation donnée aux communes de créer des écoles; mais je repousse la division en deux classes établie dans la loi ; je repousse avec une conviction plus profonde encore le programme impératif à l'aide duquel on y règle le mode d'enseignement.

Vous avez déjà accordé la liberté d'enseignement aux colléges particuliers; vous avez exigé seulement de chaque chef d'institution qu'il présentât son programme au ministre de l'instruction publique; aucune sanction n'est

nécessaire. Maintenant je ne comprends pas, je l'avoue, pourquoi l'on n'accorderait pas une liberté aussi naturelle, aussi grande, aussi raisonnable aux colléges communaux. Comment n'accorderait-on pas au zèle, à la capacité, à l'intelligence des conseils municipaux, ce qu'on a accordé sans difficulté à un simple individu?

Messieurs, nous avons beaucoup trop de tendance à croire que toutes les capacités sont réunies à Paris; c'est une erreur manifeste contre laquelle je proteste de toute la puissance de mes convictions.

Conduit par mon goût, et souvent aussi par des missions, à parcourir la plus grande partie de la France, je ne me suis jamais arrêté dans une ville de 10,000 ou 12,000 âmes, sans y rencontrer des personnes instruites, capables, zélées, et même quelquefois des hommes éminents, des hommes de génie, qui étaient totalement inconnus à Paris. Ces bons citoyens, ces citoyens utiles, vivaient dans la retraite, dans leur cabinet, par la raison toute simple que l'administration n'avait pas confiance en eux, parce qu'elle ne leur aurait pas donné des occupations dignes de leur capacité et de leur patriotisme. Employez, réunissez en faisceau ces hautes intelligences aujourd'hui délaissées, et vous en verrez surgir d'immenses, de magnifiques résultats.

J'entends déjà retentir cette objection foudroyante : ce que vous proposez porterait une atteinte grave à la centralisation. L'objection est fondée, je ne saurais le nier; voyons toutefois dans quelles limites. Je veux la centralisation, moi, je la désire, je la demande, je la regarde comme notre ancre de salut, pour le maniement de toutes

les forces qui peuvent servir à la défense du pays, qui peuvent faire respecter la France et la rendre terrible à ceux qui voudraient l'attaquer ; mais pour les affaires d'une autre nature, d'une moindre importance, pour des affaires d'instruction secondaire, la centralisation est-elle véritablement utile? est-il nécessaire de la porter jusqu'à ces dernières limites? est-il raisonnable de pousser un bon principe jusqu'à une exagération intolérable?

Voyez l'Angleterre, et ici je n'entends pas parler du genre de centralisation dont je maintiens la nécessité; voyez l'Angleterre, et sous le rapport de l'administration intérieure, vous y trouverez les affaires en fort bon ordre, sans aucune trace de cette centralisation dont nous sommes si fiers.

Permettez-moi, Messieurs, de vous rendre compte, en quelques mots, d'une circonstance toute personnelle et qui a laissé dans mon esprit une trace ineffaçable.

Lorsque le gouvernement anglais voulut, il y a quelques années, réformer le système des poids et mesures, il désira, dans des vues toutes libérales, avoir des étalons des mesures métriques. Je me chargeai de suivre la construction du mètre; je le portai à Londres; et de crainte qu'il ne fût faussé, je poussai le scrupule jusqu'à vouloir le déposer moi-même au ministère de l'intérieur. Pour un Français, le ministère de l'intérieur, ce devait être un palais, des montagnes de cartons, une armée de commis. Je trouvai, au contraire, une maison de la plus modeste apparence ; deux ou trois bureaux, et dans ces bureaux, trois ou quatre personnes. Je n'en croyais pas mes yeux; je craignais de m'être trompé d'adresse.

Naguère, en racontant mon aventure à un ami qui a occupé un poste important dans le ministère anglais, je fus conduit à lui demander quel était annuellement le nombre d'affaires que le ministère de l'intérieur avait à traiter avec les différents comtés. Je soupçonne, me dit-il, que vous avez le projet de faire usage de ce renseignement. (Vous voyez, Messieurs, qu'il n'avait pas tort.) Il faut donc que je vous réponde d'une manière certaine.

Le ministre de l'intérieur correspond avec l'Angleterre, le pays de Galles, l'Écosse et l'Irlande; ses communications avec l'Angleterre peuvent donner lieu tous les ans à quarante lettres, avec l'Écosse à vingt, avec l'Irlande il y en a peut-être une trentaine : calculez le total. Voilà l'admirable simplicité de l'administration anglaise ; je n'attends pas, je n'espère pas un pareil résultat en France; mais il faut du moins tendre à diminuer notre centralisation exagérée, excessive, et quelle meilleure occasion que les affaires de la nature de celles dont nous nous occupons aujourd'hui.

Mais, dira-t-on, ne voyez-vous pas qu'en livrant l'organisation des colléges communaux au libre arbitre des conseillers municipaux, il arrivera pour quelques-uns de ces colléges qu'on y supprimera le grec et le latin, ou que, dans tous les cas, ces deux langues y seront très-négligées.

Messieurs, ce serait peut-être un malheur; mais je m'y résignerais sans un très-grand chagrin. Trente ans d'une vie académique m'ont mis en rapport avec la plupart des notabilités scientifiques et littéraires de notre temps. J'ai vécu avec beaucoup d'entre elles dans l'inti-

mité; eh bien, je le dis sans hésiter, plusieurs de ces personnages célèbres, quoiqu'ils eussent attaché leurs noms à des découvertes importantes, avaient quelque chose d'incomplet, d'inachevé, parce qu'ils ne s'étaient pas livrés à des études littéraires. Je ne m'arrêterai pas, au reste, à la question de fait; le fait, je l'expliquerai, j'en donnerai la raison.

Un sculpteur ne sait guère qu'elle sera la valeur du groupe qu'il a rêvé, qu'après l'avoir modelé. Un peintre ne connaît ce qu'il y aurait de défectueux dans le tableau qu'il va produire, qu'après en avoir tracé l'ébauche.

Eh bien, je dis aussi qu'on ne voit le côté faible, le côté vulnérable de la pensée, qu'après l'avoir rédigée, qu'après lui avoir fait prendre une forme, c'est alors, et alors seulement, qu'on l'améliore, qu'on lui donne toute la généralité qu'elle est susceptible de recevoir, qu'on la revêt des couleurs qui doivent la rendre populaire. Cette habitude, cette habileté de rédaction, je la regarde comme nécessaire à tout homme d'étude, comme indispensable, mais je maintiens qu'on peut l'acquérir sans passer nécessairement par le grec et par le latin. Vous voyez que je prends les études littéraires un peu plus au sérieux que certaine notabilité universitaire qui, je m'empresse de le dire, ne siége pas dans cette enceinte, et qui s'exprimait ainsi : « La poésie et les lettres donnent plus de grâce à la galanterie, et plus de délicatesse au plaisir. » Les lettres se présentent à mon esprit d'une manière plus noble, plus grande, plus digne.

Je réclame des études classiques, je les demande, je les regarde comme indispensables; mais je ne pense pas

qu'elles doivent être nécessairement grecques et latines. Je désire que, dans les écoles communales, et je ne parle que de celles-là, ces études soient remplacées, au gré des conseils municipaux, par l'étude de notre propre langue, par l'étude approfondie du français; je veux que, dans chaque collége, on puisse substituer au grec et au latin l'étude d'une langue vivante; je demande même que cette langue puisse changer suivant les localités; qu'à Perpignan et à Bayonne ce soit, par exemple, l'espagnol; au Havre, l'anglais; à Besançon, l'allemand. Je m'en rapporterais, en un mot, sur tout cela, au libre arbitre des conseils municipaux; j'ai confiance en eux, et j'ai la certitude que cette confiance ne serait pas trompée.

Il faut maintenant que je parcoure la série de difficultés qu'on a élevées contre le système que je soutiens, système de liberté que je ne déserterais pas, alors même qu'on le gratifierait de système de liberté indéfinie.

« Les études classiques, nous dit-on, les lettres grecques et latines doivent être le principal, car c'est là la vraie culture de l'esprit et de l'âme. »

Qu'est-ce à dire? Pascal, Fénelon, Bossuet, Montesquieu, Rousseau, Voltaire, Corneille, Racine, Molière, l'incomparable Molière, seraient privés du privilége si libéralement accordé aux anciens auteurs, d'éclairer, de développer l'esprit, d'émouvoir le cœur, de faire vibrer les ressorts de l'âme! Dieu me garde de vous faire l'injure de réfuter en détail une pareille hérésie.

« Sans latin et sans grec, aucune intelligence ne se développe. »

Messieurs, au milieu des passions politiques les plus

exaltées, il est un point sur lequel aucune dissidence d'opinion ne s'est jamais montrée; je veux parler de la force de tête, de l'intelligence incomparable du grand homme qui est mort à Sainte-Hélène; eh bien, ce grand homme, Napoléon ne savait pas le latin!

Remarquez bien, Messieurs, que cette citation n'est pas contraire à mon système, car Napoléon avait fait des études profondes de la littérature française; car il connaissait tous nos auteurs; car il les admirait et les citait à propos; car il avait passé sa vie avec Plutarque, non pas dans l'original, mais dans la traduction d'Amyot.

« Sans latin et sans grec on est un médiocre écrivain. »

La France a le bonheur d'avoir en ce moment un poëte éminent; un poëte qui offre l'union si rare d'un grand talent et du plus noble caractère; un poëte dont l'imprimerie a vainement essayé de reproduire les œuvres au gré de l'impatience publique; un poëte enfin dont tout le monde sait les vers par cœur (prenez garde, Messieurs, ce n'est pas M. de Lamartine que j'entends signaler; si je n'en avertissais pas, la méprise serait naturelle); je parle de Béranger, du chansonnier que le public a salué du nom si flatteur et si juste de poëte national. Eh bien, Béranger ne sait pas le latin. Je ne commets pas une indiscrétion, car le poëte le dit à qui veut l'entendre.

Dans le siècle de Louis XIV, je pourrais citer, je crois, comme s'étant trouvés dans le même cas, Vauvenargues et Quinault?

Les pays étrangers eux-mêmes ne me laisseraient pas désarmé. Shakespeare, le plus grand poëte de l'Angleterre par la hardiesse, la profondeur, la naïveté de ses

conceptions, et aussi, dans beaucoup de passages, par la force, l'élégance et la grâce de son style, ne savait ni grec ni latin.

Remarquez, Messieurs, il est bon que je le répète, que je ne prétends point que le latin et le grec ne forment pas le goût, ne sont pas un moyen de succès; ma thèse se réduit à dire qu'ils ne sont pas indispensables.

On prétend, je cite toujours des opinions universitaires, qu'on ne sait jamais sa langue quand on n'a pas appris une langue étrangère.

Si l'assertion était vraie, je répondrais, quant à moi, que je ne proscris pas l'enseignement des langues étrangères; que d'après mes idées, au contraire, on enseignerait les langues vivantes partout, qu'ici ce serait l'italien : là, l'allemand ailleurs l'anglais, parce que je ne vois pas l'utilité de colléges communaux taillés exactement sur le même patron. Mais la proposition, vue en elle-même, me paraît très-contestable.

Qu'on me dise, en effet, quelle langue étrangère Homère, Euripide, Aristote, Platon, avaient apprise; ils étaient devenus d'immortels écrivains en apprenant simplement le grec. Je ne suppose pas en vérité qu'on vienne parler d'égyptien, car toutes les merveilles qu'on ferait émaner de l'antique patrie des Pharaon sont singulièrement déchues depuis qu'on est parvenu à déchiffrer quelques hiéroglyphes.

Ne croyez pas que le latin suffise aux notabilités universitaires! il leur faudra du grec, n'en fût-il pas au monde! Écoutez, plutôt :

« Je ne puis comprendre un professeur de sixième,

qui ferait expliquer les fables de Phèdre, sans être en état de citer perpétuellement les fables d'Ésope. »

En géométrie, nous employons souvent une méthode imaginée par les anciens, et qu'on appelle la méthode de la réduction à l'absurde. Lorsque la fausseté d'une proposition n'est pas évidente, nous la prenons un moment pour vraie; nous en tirons des conséquences successives, et il est rare que, dans cette série indéfinie de déductions logiques, il ne s'en rencontre pas quelqu'une dont l'absurdité saute aux yeux. Ici la première suffira : il résulterait, en effet, de la prétention du dignitaire de l'Université, cette conséquence burlesque que La Fontaine, que cet inimitable La Fontaine de qui Fontenelle disait : « C'est par bêtise qu'il se croit inférieur à Phèdre! » qu'un poëte qui fait le charme, les délices des lecteurs de tous les âges, n'aurait pas été admis à professer la sixième, à expliquer le fabutiste latin, car La Fontaine n'avait pas lu Ésope dans l'original, car La Fontaine ne savait pas le grec.

Mais, m'a-t-on dit (car j'ai abordé cette discussion loyalement, car j'en ai parlé à ceux-là même qui vont me répondre tout à l'heure), mais que voulez-vous faire du latin et du grec? Si on nous avait soumis la question, j'aurais répondu; mais elle ne nous est pas soumise.

Le moment viendra, sans doute plus tard, de nous en occuper, lorsqu'il s'agira de l'enseignement des colléges royaux et des écoles supérieures. Je dirai néanmoins, dès à présent, ce que, dans mon opinion, doivent devenir le latin et le grec. Ils doivent être cultivés et cultivés à fond, cultivés avec de grands développements dans les

écoles supérieures; mais je ne sens pas la nécessité de ces études dans les écoles communales; je ne m'oppose pas à ce qu'on les y enseigne, mais je ne sens pas la nécessité indispensable de les y introduire.

J'ajoute qu'il serait peut-être bon que l'Université s'occupât d'enseigner le latin et le grec par des moyens plus abrégés que ceux dont on fait usage aujourd'hui. Il faut huit ou neuf ans pour étudier le latin comme on l'enseigne dans les colléges; je dis que c'est beaucoup trop, et vous allez le concevoir.

Un élève n'a fini sa philosophie dans les colléges royaux qu'à dix-huit ans. Je suppose que cet élève veuille entrer à l'école polytechnique; il y a maintenant pour cette École une immense concurrence : deux années d'étude ne sont pas trop pour y entrer; l'élève est admis dans sa vingtième année. Après avoir passé deux ans à l'École polytechnique, il est obligé d'aller à l'École d'application d'artillerie ou du génie à Metz, à l'École des mines ou à l'École des ponts et chaussées.

Le noviciat à l'École de Metz est de deux ans, et dans l'École des ponts et chaussées, de trois. Les élèves en sortent donc avec le grade de sous-lieutenant ou le grade fort minime d'ingénieur ordinaire des ponts et chaussées, à l'âge de vingt-quatre ou vingt-cinq ans. Ils sont désespérés de se voir à cet âge aussi peu avancés dans leur carrière.

Vous savez que les soldats, engagés pour cinq ans dans un régiment, disent, au bout de cinq jours, qu'ils ont encore quatre ans et 360 jours à faire. Il en est à peu près de même des élèves sortant des Écoles d'application;

ils ne regardent leur entrée dans les armes spéciales que comme pis-aller, et ne songent qu'à en sortir pour entrer dans un établissement particulier ; ils n'y restent souvent qu'à contre-cœur.

Cela tient à la lenteur des premières études. On devrait enseiguer le latin et le grec comme on enseigne l'allemand. L'allemand est une langue compliquée qui n'a pas beaucoup d'analogie avec la nôtre. Il n'est pourtant pas d'intelligence, toute simple qu'elle soit, qui n'apprenne l'allemand en deux années d'une manière satisfaisante. Pour le latin et le grec ce devrait être la même chose. Il faut absolument que l'Université cherche avec zèle les moyens de sortir de ses vieilles routines.

On dit que l'étude des langues anciennes est mieux appropriée aux facultés de l'enfant que les études scientiques et que celle des langues vivantes. Si on a voulu parler de la faculté qu'ont les enfants d'apprendre les langues en se mêlant aux personnes qui les parlent, on a cent mille fois raison. Mais si on veut parler de l'étude des langues par principes, on a tort. On est très-effrayé, dans le monde, quand on n'a jamais étudié ni la géométrie, ni l'algèbre, de ces grands mots, on s'en fait un monstre; mais cette étude est beaucoup plus facile que celle de la grammaire. Les règles de la grammaire sont cent fois plus difficiles à saisir et beaucoup plus subtiles.

Prenez garde, nous dit-on ; et ici se place l'objection de mon honorable ami, M. de Sade ; c'est avec ce système d'instruction qu'ont été créés et que se sont formés les hommes qui ont honoré leur siècle et leur pays : il faut respecter un arbre qui a donné de si beaux fruits.

Ce mode d'instruction a donné des fruits sans contredit ; mais pour savoir s'il faut respecter l'arbre, il faut en examiner tous les fruits. Or, vous verrez qu'à côté des bons fruits, il en est de mauvais et de médiocres ; vous trouverez que les deux dernières classes abondent, et qu'elles abondent nécessairement.

Cette méthode d'instruction qu'on veut maintenir dans les colléges du royaume avait été nécessaire, indispensable, à une époque où le but qu'on se proposait était de former des magistrats, des ecclésiastiques et des médecins, à une époque où notre littérature était insignifiante, à une époque où tous les trésors de la littérature ancienne n'étaient pas traduits, n'avaient pas été transportés dans notre langue. Mais ce qui était bon à une époque peut n'être plus indispensable à l'époque actuelle.

« Mais, nous dit-on, vous nous proposez de substituer à une méthode d'instruction éprouvée une méthode dont il est impossible de prévoir les résultats. »

Remarquez que je ne propose rien, je demande qu'on laisse la liberté anx conseils municipaux ; que le conseil municipal de Bayonne, par exemple, examine si l'instruction de Bayonne doit être la même que celle du Havre. Et, dans tous les cas, il n'est pas vrai que le mode d'instruction que je présente n'ait pas été éprouvé, il est éprouvé tous les jours. Voyez les pensions de demoiselles : croyez-vous qu'on sorte de ces pensions sans savoir le français? On le sait très-bien, quelquefois mieux que quand on sort des cours de rhétorique des colléges royaux. Croyez-vous que, si nous voulons faire des catégories, donner des numéros aux poëtes qui sont l'honneur de

notre littérature, comme tout à l'heure on proposait de donner des numéros de mérite aux professeurs d'institutions particulières; croyez-vous que, dans les premiers numéros, nous ne trouverions pas des noms de femme? Croyez-vous que, si j'avais à proclamer les cinq premiers prosateurs de notre époque, un nom de femme ne viendrait pas se placer dans la liste? Et vous savez que, dans les institutions de femmes, on n'apprend ni le grec ni le latin. Vous voyez donc que la méthode que je propose a produit de bons résultats.

Voici un passage qui se compose d'une phrase que j'emprunte à l'un des membres de la Commission : « Les méthodes qu'on a voulu substituer aux méthodes usuelles ont échoué. » A cette occasion, M. le ministre de l'instruction publique a cité les écoles centrales. Messieurs, les écoles centrales, ces grands, ces magnifiques établissements, ne doivent pas être jugées avec légèreté; je ne chercherai pas à les défendre ici, parce que vous ne voudriez pas m'en accorder le temps; mais je soutiens qu'on se trompe quand on dit que les écoles centrales n'avaient pas donné d'excellents fruits. L'École polytechnique a été, à son origine, alimentée par les élèves des écoles centrales, et ces élèves se sont distingués dans l'école et dans le monde; c'est par eux que la gloire de l'École polytechnique a commencé.

Les écoles centrales n'ont pas pu se maintenir, dit-on. Est-ce que, dans les oscillations continuelles de notre révolution, on n'a jamais réformé que ce qui méritait de l'être? Mais vous avez devant vous un exemple du contraire. M. le ministre du commerce et des travaux publics

vient de vous proposer de revenir au système métrique des poids et mesures, tel que l'avait conçu la Convention, tel qu'il a été créé par l'Académie des sciences. Ainsi, vous voyez que le système avait été faussé par les préjugés; oui, les écoles centrales ont disparu sous le coup des préjugés de l'empereur.

Je suis fâché de rencontrer souvent sur le chemin de ma réfutation mon honorable ami, M. de Sade. Il nous a dit, dans une des dernières séances, et avec la sincérité qu'il apporte dans toutes ses opinions, dans tous ses discours, il nous a dit : « que les études scientifiques trop précoces, trop approfondies, faussent et rétrécissent l'esprit. »

On a ajouté qu'elles dessèchent le cœur, qu'elles énervent l'imagination. Faussent l'esprit! J'avoue que l'assertion me paraît singulière.

Jusqu'ici j'avais bien entendu parler d'une manière défavorable des études scientifiques, mais je n'avais jamais entendu dire qu'elles faussassent l'esprit, car on les considère généralement comme des cours de logique, sèche, aride, si l'on veut, mais comme des cours de logique. Je ne sais pas comment, en habituant l'esprit à raisonner, on arriverait à fausser le jugement. L'étude de la géométrie est évidemment un cours de logique. Dans tous les cas, je demande si le besoin de l'administration n'est pas plutôt de créer des hommes de sens, utiles au pays, que des hommes d'imagination. Oh! ces imaginations qui peuvent ennoblir de grandes pensées, qui peuvent concourir à la gloire nationale, sauront bien se faire jour. Mais votre but est de créer des hommes utiles à eux-

mêmes et au pays, et malheureusement il n'y en a pas beaucoup qui se trouvent dans cette catégorie.

En tous cas, je n'admets pas que les études scientifiques faussent l'esprit, qu'elles dessèchent le cœur et énervent les ressorts de l'âme. Je n'aurais qu'à citer les noms propres pour faire tomber ces reproches et en prouver la fausseté. Pascal, quelle a été sa vie? Comment a-t-il été élevé? Dans une académie des sciences, dans la compagnie de Mercenne Roberval, de Carcavi, etc., qui ne lui parlaient que de sciences.

On me dira que c'est une exception. Je citerai Descartes. Il n'est personne qui ait rendu plus de services à la langue française que Descartes, et dont le style soit plus net, plus serré; pourtant, il a passé toute sa vie dans des occupations scientifiques. Et Buffon! direz-vous que son style a été énervé, que son imagination a été flétrie par les nombreuses expériences dont la science lui est redevable?

Si je passe à l'étranger, Haller, Galilée, dont les écrits font la gloire de leur pays, ne se sont-ils pas formés dans les recherches scientifiques?

J'ajoute une autre citation moins connue. Il y a dans notre littérature un homme dont la supériorité est incontestable, et qui plus est, incontestée : c'est Molière. Molière a très-peu étudié dans les livres; mais pendant le très-petit nombre d'années qu'il a consacrées à l'étude, c'est par les études scientifiques qu'il a essayé de développer son esprit; c'est sous la direction de Gassendi; et telle était l'influence de ses études que son premier ouvrage est la traduction de Lucrèce, c'est-à-dire la tra-

duction du tableau poétique des connaissances scientifiques que les anciens avaient recueillies du temps de Lucrèce.

Enfin, si je devais citer encore un exemple, je dirais que l'homme qui a fait les calculs les plus arides, les plus abstraits, qui toute sa vie s'est livré à l'étude des logarithmes, non pas d'après des tables de logarithmes, puisqu'il n'en existait pas, mais par des moyens équivalents, Kepler, dont le nom est attaché aux plus grandes découvertes, a passé dix-huit ans de sa vie à chercher les lois d'après lesquelles le monde est organisé.

« Les études scientifiques n'ont rien qui puisse émouvoir les ressorts de l'âme ! »

Je suis étonné de ne pas voir arriver à la suite de cet aphorisme une certaine anecdote qui court tous les recueils d'*ana*. On prétend qu'un géomètre de l'Académie des sciences, qui assistait à la représentation d'une pièce de Racine, s'écria : « Qu'est-ce que cela prouve ? »

Ce prétendu géomètre avait grand tort, car les tragédies de Racine prouvent toutes quelque chose. C'est un mérite que l'on reconnaît aux tragédies de Racine, et à toutes les parties de ses tragédies. Dans tous les cas, j'aurais pu répondre à l'anecdote par des anecdotes qui ne sont peut-être pas plus vraies, et qui concernent certains grammairiens qui ont commencé leur entrée dans le monde par vouloir y porter l'étude de la grammaire.

Mais je dis que le fait n'est pas vrai, et qu'il a été attribué à une personne plus littérateur que géomètre, à Lagny, géomètre assez peu connu, mais très-remarquable par des succès précoces dans l'étude des lettres.

Fontenelle raconte même que, quand on lui dictait un thème, il ne fournissait pas la copie : c'était le thème en latin fait à la suite de la dictée qu'il remettait. Vous voyez que, s'il était arrivé à la malheureuse conclusion dont on a essayé de tirer une si singulière conséquence, ce ne serait pas par la géometrie, ce serait plutôt par la grammaire. Au surplus, je ne concevrais pas comment on pourrait prétendre, en présence des grandes découvertes qui ont honoré la science, que les sciences dessèchent le cœur, énervent l'esprit !

Quoi! vous voudriez m'astreindre à étudier avec zèle, avec plaisir, je dirai même avec enthousiasme, l'histoire de quelques nations inconnues qui ont joué sur la scène du monde un rôle assez insignifiant; vous voudriez me faire suivre, jusque dans les moindres actions, le passage sur le globe de nations inconnues, dont d'Alembert, quoique géomètre, disait avec beaucoup d'esprit qu'elles nous avaient tout appris, excepté leur nom et celui des lieux qu'elles habitaient; vous voudriez que je m'occupasse de ces recherches avec intérêt, avec enthousiasme, et je resterais sec, sans émotion, à la vue de Cuvier indiquant toutes les révolutions que la Terre a subies, exhumant des entrailles de la Terre des générations qui ne ressemblent en rien aux générations actuellement existantes!

Et vous croyez que dans un cours de géologie l'auditoire reste impassible lorsqu'on lui raconte comment les chaînes des montagnes ont surgi de l'intérieur de notre globe, lorsqu'on lui apprend l'âge de ces différentes chaînes!

Permettez-moi de vous rapporter un fait qui montrera

quelle distance il y a entre le vrai et la fable. Je demande pardon à la Chambre de lui parler d'objets de cette nature.

Euler, le grand Euler était très-pieux ; un de ses amis, ministre dans une église de Berlin, vint lui dire un jour : « La religion est perdue, la foi n'a plus de base, le cœur ne se laisse plus émouvoir même par le spectacle des beautés, des merveilles de la création. Le croiriez-vous? j'ai représenté cette création dans tout ce qu'elle a de plus beau, de plus poétique et de plus merveilleux ; j'ai cité les anciens philosophes et la Bible elle-même : la moitié de l'auditoire ne m'a pas écouté, l'autre moitié a dormi ou a quitté le temple. »

Faites l'expérience que je vais vous indiquer, repartit Euler : « Au lieu de prendre la description du monde dans les philosophes grecs ou dans la Bible, prenez le monde des astronomes; dévoilez le monde tel que les recherches astronomiques l'ont constitué. Dans le sermon qui a été si peu écouté, vous avez probablement, en suivant Anaxagoras, fait du Soleil une masse égale au Péloponèse. Eh bien, dites à votre auditoire que, suivant des mesures exactes, incontestables, notre Soleil est douze cent mille fois plus grand que la Terre.

« Vous avez sans doute parlé de cieux de cristal emboîtés, dites qu'ils n'existent pas, que les comètes les briseraient. Les planètes, dans vos explications, ne se sont distinguées des étoiles que par le mouvement; avertissez que ce sont des mondes; que Jupiter est 1 400 plus grand que la Terre, et Saturne 900 fois; décrivez les merveilles de l'anneau; parlez des lunes multiples de ces

mondes éloignés. En arrivant aux étoiles, à leurs distances, ne citez pas des lieues : les nombres seraient trop grands, on ne les apprécierait pas; prenez pour échelle la vitesse de la lumière; dites qu'elle parcourt quatre-vingt mille lieues par seconde : ajoutez ensuite qu'il n'existe aucune étoile dont la lumière nous vienne en moins de trois ans; qu'il en est quelques-unes à l'égard desquelles on a pu employer un moyen d'observation particulier, et dont la lumière ne nous vient pas en moins de trente ans.

« En passant des résultats certains à ceux qui n'ont qu'une grande probabilité, montrez que, suivant toute apparence, certaines étoiles pourraient être visibles plusieurs millions d'années après avoir été anéanties; car la lumière qui en émane emploie plusieurs millions d'années à franchir l'espace qui les sépare de la Terre. »

Tel fut, Messieurs, en raccourci, et seulement avec quelques modifications dans les chiffres, le conseil que donnait Euler. Le conseil fut suivi : au lieu du monde de la fable, le ministre découvrit le monde de la science. Euler attendait son ami avec impatience. Il arrive, enfin, l'œil terne et dans une tenue qui paraissait indiquer le désespoir. Le géomètre, fort étonné, s'écrie : Qu'est-il donc arrivé : « Ah! Monsieur Euler, répondit le ministre, je suis bien malheureux; ils ont oublié le respect qu'ils devaient au saint temple, ils m'ont applaudi. »

Vous le voyez, Messieurs, le monde de la science était de cent coudées plus grand que le monde qu'avaient rêvé les imaginations les plus ardentes. Il y avait mille fois plus de poésie dans la réalité que dans la fable.

Telle était aussi, sans doute, la pensée de Mallebranche, quand il s'écriait qu'un insecte était beaucoup plus intéressant que l'histoire grecque et l'histoire romaine.

Peut-être trouverez-vous, Messieurs, que la défense n'a pas été proportionnée à l'attaque, que j'ai pris trop au sérieux quelques paroles hasardées, irréfléchies; mais, je l'avouerai avec franchise, c'est que j'ai répondu non seulement à ce qui s'est dit ici, mais à ce qui se dit ailleurs.

Il y a, je ne désigne personne, il y a chez un grand nombre d'autorités universitaires peu de goût, peu de penchant, peu de bienveillance pour les études scientifiques : il a été dit, non pas ici, mais dans une autre enceinte très-peu éloignée, à l'occasion de cette loi, que les études scientifiques étaient un métier de manœuvre. En parlant d'une école que le monde entier nous envie, dont on copie le nom, quand on ne peut pas l'imiter par le fonds, il a été dit qu'on n'en faisait aucun cas.

C'est en présence de ces critiques que j'ai pensé devoir vous soumettre quelques réflexions : je n'entends en aucune manière nuire aux études littéraires; mais ce serait, je crois, un grand malheur qu'on parvînt à établir un divorce entre deux rameaux qui sont destinés à se fortifier mutuellement. La plus large concession qu'on veuille faire aux sciences, c'est qu'elles servent les intérêts matériels. La concession ne me touche pas : elle était forcée; ce n'est pas, en effet, avec de belles paroles qu'on fait du sucre de betterave; ce n'est pas avec des alexandrins qu'on extrait la soude du sel marin.

Il n'est point vrai, au surplus, que les études scienti-

fiques ne servent que les intérêts matériels. C'est devant leur flambeau que se sont évanouis la plupart des préjugés sur lesquels les populations vivaient courbées; c'est par les sciences que les préjugés sont tombés à jamais.

Eh, mon Dieu! si l'astronomie que j'ai tant citée, dont peut-être vous me permettrez de parler par prédilection, n'avait pas fait d'immenses progrès, vous verriez dans trois mois toute la population de Paris, comme autrefois la population de Rome, s'en aller à la porte *Catularia* pour immoler un chien roux à la canicule, afin d'apaiser ses maléfices; et, dans trois semaines, vous entendriez la population jeter des cris de toute la force de ses poumons pour faire revenir la Lune éclipsée de son évanouissement; et, il y a deux ans, nous aurions vu notre population effrayée par le retour de la comète de Halley. N'ai-je pas même vu des personnes qui, malgré les progrès de la science, étaient fort préoccupées des effets que l'astre vagabond ne pouvait manquer de produire? et cependant ces personnes (en France on ne trahit pas l'incognito par les paroles que je vais prononcer), et cependant ces personnes avaient affronté sans sourciller les boulets et la mitraille.

Je termine par une remarque qui touchera surtout les membres des commissions des finances; je suis convaincu que, si les études scientifiques n'avaient pas été encouragées, si elles n'avaient pas fait les progrès qui seront l'éternel honneur du siècle dernier, vous verriez figurer encore sur votre budget déjà si chargé un *astrologue* parmi les fonctionnaires salariés.

Au surplus, qu'on réduise, si l'on veut, l'utilité des

sciences aux besoins matériels, et elles n'en seront pas moins cultivées avec zèle et persévérance. Les applaudissements, la reconnaissance du public sont acquis d'avance à ceux qui leur feront faire des progrès réels. Aussi, du haut de cette tribune, je conjure la jeunesse de marcher hardiment dans la route glorieuse où elle est entrée.

Que la minéralogie continue à classer les diverses natures de terrains dont l'écorce du globe se compose, et à indiquer aux capitalistes dans quelles localités leurs recherches peuvent conduire à la découverte de telle où telle autre nature de minéraux ;

Que la chimie enrichisse la médecine de médicaments simples, toujours semblables à eux-mêmes et qui doivent donner à l'art de guérir une marche plus assurée ;

Qu'elle manipule les produits de notre industrie agricole pour les transformer en substances alimentaires ou manufacturières qui ont été refusées à nos climats ;

Que la physique essaie de puiser dans l'étude des forces électriques, sans cesse en jeu dans les entrailles de la Terre, les divers perfectionnements dont les arts métallurgiques ont un si puissant besoin ;

Qu'elle suive avec attention les phénomènes météorologiques pour apprendre à les prévoir ou seulement pour atténuer les ravages qu'ils occasionnent ;

Qu'elle essaie de trouver dans l'examen des mystérieuses variations du magnétisme terrestre des moyens de diriger avec certitude le navigateur quand un ciel nébuleux lui dérobe la vue des astres ;

Que l'optique perfectionnée, appliquée à la construc-



tion des phares, serve aussi à prévenir de nombreux, de cruels naufrages;

Que l'astronomie pénètre jusque dans les dernières régions de l'espace, non pas, si l'on veut, pour arriver à la formation de nouveaux mondes, non pas pour découvrir si les conditions de notre système solaire en assurent la durée indéfinie, mais afin de donner, s'il est possible, une nouvelle perfection à l'art nautique;

Que la mécanique tire chaque jour un nouveau, un meilleur parti des forces naturelles, et arrache ainsi des millions de nos semblables à des travaux pénibles qui les assimilent à des brutes, détruisent leur santé, et les conduisent inévitablement à une mort prématurée; qu'elle travaille sans cesse à améliorer, à simplifier, à alléger la machine à vapeur, l'une des plus belles, des plus étonnantes créations de l'esprit humain.

Et quand toutes ces améliorations seront réalisées, la science aura bien mérité du pays; car, suivant la belle pensée de Bacon, « *Knowledge is Power*, le savoir, c'est de la force, de la puissance; » et elle aura augmenté le bien-être de la population, non pas en appauvrissant les riches, mais en enrichissant les pauvres; et elle aura répandu ses bienfaits sur ceux-là même qui l'outrageaient; et en contemplant ces beaux résultats, un poëte (car les études scientifiques n'empêcheront pas qu'il n'y ait toujours des poëtes), un poëte pourra s'écrier, sans être taxé d'exagération :

Le dieu, poursuivant sa carrière,
Versait des torrents de lumière
Sur ses *nombreux* blasphémateurs !

[Dans la discussion ouverte sur l'article 26 du projet de loi ainsi conçu : « L'État continuera à entretenir les bourses dans les colléges royaux. Les départements, les communes et les particuliers pourront être autorisés à en fonder et à en entretenir, soit dans les colléges royaux, soit dans les colléges communaux », M. Arago a repris la parole (séance du 27 mars 1837) dans les termes suivants :]

Messieurs, je ne viens ni approuver, ni combattre l'art. 26. Je demande seulement à M. le ministre de l'instruction publique la permission de lui adresser certaines questions qui ont beaucoup d'importance pour plusieurs grandes villes, et en particulier pour Paris.

L'art. 26 porte que les départements, les communes et les particuliers pourront être autorisés à fonder et à entretenir des bourses soit dans les colléges royaux, soit dans les colléges communaux. Il faut que vous sachiez, Messieurs, que les colléges royaux sont entretenus d'abord par la rétribution universitaire, par des bourses que le gouvernement a fondées, et par des bourses que paient plusieurs grandes villes. Ces dernières bourses ont été fondées par des décrets de l'empereur. Les colléges royaux ne paraissant pas vouloir, à l'origine, prospérer par leurs propres moyens, Napoléon décida que plusieurs grandes villes, qui, par parenthèse, n'avaient pas été consultées, entretiendraient un certain nombre de boursiers à tel ou tel collége.

Ainsi, la ville de Paris payait des bourses à Orléans, à Reims, à Versailles, et je crois même à Bayonne ou

dans un autre collége du Midi. Après bien des démarches, la ville de Paris a obtenu de l'administration de ne plus payer des boursiers hors de ses murs. Je crois cependant qu'il y en a encore huit ou dix qu'on supprimera par extinction. Malgré cette réduction, le nombre de bourses, de trois quarts de bourse, de demi-bourses auxquelles Paris est tenu de fournir est encore de 196.

La ville avait désiré faire un meilleur emploi, je n'hésite pas, Messieurs, à me servir de cette expression, un meilleur emploi de la somme qu'on exige d'elle actuellement; elle avait voulu la consacrer principalement au paiement d'apprentissages. Les jeunes gens qui, aujourd'hui, sollicitent les 196 bourses de la ville sont tous très-jeunes. Il est donc impossible de prévoir quelle sera leur capacité. Pour se décider, il faut recourir aux titres des parents. Eh bien, je le dis sans hésiter, membre du conseil municipal de Paris depuis près de trois ans, il ne m'a presque jamais été possible de voter dans la question des bourses avec la certitude de faire un bon choix. Les titres qui doivent nous déterminer sont si fugitifs, si difficiles à apprécier, si insignifiants! « Je suis commis depuis vingt ans dans telle ou telle autre administration; j'ai bien fait mon service dans la garde nationale, etc. » Voilà les seuls renseignements que nous ayons pour décider si un enfant sera élevé aux frais du pays. Aussi qu'en résulte-t-il? C'est que nous plaçons dans nos colléges cent quatre-vingt seize personnes qui, bourrées plus ou moins de grec et de latin et de quelques notions scientifiques imparfaites, croiraient ensuite déroger en entrant dans une carrière industrielle.

Je dis quelle difficulté le conseil municipal a à vaincre, lorsqu'il est appelé à choisir des boursiers. Aujourd'hui du moins, ces faveurs ne s'accordent qu'à une personne dépourvue de fortune. Jadis il n'en était pas ainsi. Si vous parcouriez les anciennes listes, vous seriez sans doute étonnés d'y voir figurer des fils de lieutenants généraux, de pairs de France, de gens très-riches; c'était véritablement intolérable.

La ville de Paris, au surplus, n'avait jamais eu le projet d'employer les sommes qu'elle dépense maintenant en bourses à des travaux de luxe, à des monuments; elle avait pensé qu'on pouvait choisir dans les écoles primaires les enfants qui se seraient le plus distingués, ceux qui auraient fait prévoir qu'ils uniraient à de l'intelligence une certaine habileté manuelle. Ces enfants auraient pu être placés en apprentissage : dispensés du service pénible qu'on impose aux élèves ordinaires, leurs succès eussent été rapides. Les arrangements avec les chefs d'établissements leur auraient permis de suivre des cours. Ces enfants seraient ainsi devenus l'honneur de l'industrie française, d'excellents chefs d'atelier, d'habiles contre-maîtres. Un pareil service eût été moins équivoque, moins problématique et certainement plus municipal que celui auquel on est forcé de pourvoir maintenant.

Ce n'est pas que la ville de Paris ait pu vouloir renoncer d'une manière absolue à donner des bourses, soit comme récompense de grands services, soit pour encourager de grands talents. Qu'on lui montre un J.-B. Rousseau en perspective dans la boutique d'un cordonnier, un Quinault auprès du four d'un boulanger, un Lambert (comme

le grand géomètre de Mulhouse) sur l'établi d'un tailleur, un Molière dans l'atelier d'un tapissier, et la ville de Paris les adoptera et elle les suivra dans toutes les phases de leur carrière, et elle leur rendra les études supérieures commodes, faciles, fructueuses. Quant à l'obligation d'entretenir sans cesse les 196 bourses, qu'il se présente ou qu'il ne se présente pas de candidats dignes de cette faveur, elle est, à mon avis, montrueuse.

Lorsque nous avons porté nos réclamations au ministre de l'instruction publique, il nous a répondu que la question était grave, qu'elle lui semblait mériter un examen attentif; toujours il nous a renvoyé à l'époque où l'on discuterait la loi sur l'instruction secondaire. Cette époque est arrivée; je demande donc à M. le ministre s'il entend que les bourses créées par décrets de l'empereur seront encore obligatoires, ou s'il consent à laisser aux conseils municipaux le droit de donner des bourses suivant les circonstances et suivant le mérite des candidats. Je demande enfin, quant à Paris, si l'on entendrait empêcher le conseil municipal de consacrer en solde d'apprentissages des sommes dont, à mon sens, il fait aujourd'hui le plus inutile emploi.

J'entends dire d'ici que cette question est sans importance : la ville de Paris est si riche! elle a les revenus d'un royaume!

Il est très-vrai, Messieurs, que Paris a un revenu considérable; mais se rend-on exactement compte de ses charges?

Sans sortir de la question, je dirai d'abord que la ville a le devoir et l'intention de créer un nouveau collége,

Remarquez à quel point les colléges ont été mal distribués; dans le quartier latin ils se touchent; ailleurs il n'y en a pas. Ces quartiers oubliés se plaignent avec raison. Laissez à la ville les moyens de faire droit à leurs justes réclamations.

Au surplus, examinons au fond cette immense richesse dont on parle tant :

Le revenu présumé de cette année a été porté à 42 millions. Cela est énorme, Messieurs; mais veuillez bien en distraire avec moi les dépenses obligatoires :

Au profit du Trésor, 10e des produits nets de l'octroi...	1,691,190
— Dixième du produit de la caisse de Poissy..........	105,280
— Sur le produit du bail des jeux...................	5,500,000
— En représentation de la contribution mobilière......	3,200,000
— Indemnité pour exemption de logements militaires..	132.000
Pour les arrérages et l'amortissement de la dette arriérée.	4,997,362
Pour frais de perception de l'octroi, des autres revenus municipaux et pour non-valeurs.................	2,861,171
Subvention annuelle en faveur des hospices...........	5,388,299
Pour les dépenses obligées de la préfecture de police..	7,240,191
Additionnez toutes ces sommes, et vous trouverez.....	31,115,493

Les services ordinaires de l'administration municipale, y compris les dépenses de la garde municipale et de l'instruction primaire, dépassent 5 millions et demi. Il ne reste donc plus, dans les temps les plus prospères, que 5 millions environ pour des travaux nouveaux.

Jugez maintenant si la ville de Paris elle-même n'est pas intéressée à repousser les dépenses inutiles. Il faut, au demeurant, que je le répète : il ne serait pas question d'économiser la somme que les cent quatre-vingt-seize bourses absorbent, mais bien de l'appliquer en paiement

d'apprentissages, dans l'intérêt bien entendu des classes ouvrières et de l'industrie française.

Je demanderai encore à la Chambre la permission de lui faire remarquer que les bourses dont il est question et qui ont été fondées par un décret de l'empereur l'ont été pour venir au secours des colléges qui ne pouvaient pas se soutenir eux-mêmes. Eh bien, les colléges de Paris, ceux dans lesquels la ville de Paris est obligée d'entretenir des bourses, sont dans un état de prospérité incontestable. Ces colléges ont fait des bénéfices considérables, il y en a deux d'entre eux dont je n'exagérerai pas la prospérité en disant qu'ils ont de 25 à 30 mille livres de rente. Eh bien, comment se fait-il que, dans cet état de choses, la ville de Paris, contre sa volonté, soit tenue de payer des bourses?

Si M. le ministre de l'instruction publique, en se rendant à mon avis, entend toutefois que les personnes qui ont actuellement des bourses n'en seront pas privées, je suis de son avis; la transition ne doit pas se faire en ce sens. Ceux à qui il a été donné des bourses, cette année, auront le droit d'en jouir tout le temps pour lequel elles leur ont été accordées. Ainsi, quant à cette transition elle-même, je la trouve nécessaire, je la trouve juste. Mais, quant au reste, il n'y a aucune nécessité, aucun avantage à ne pas introduire, relativement au passé, la faculté que vous accordez aujourd'hui aux communes par une disposition spéciale. Que la Chambre me permette d'ajouter que l'opinion que je soutiens ici est celle de sa Commission elle-même.

LETTRE

RELATIVE A UNE PRÉTENDUE CANDIDATURE A L'ACADÉMIE FRANÇAISE [1]

Monsieur le rédacteur,

Les journaux qui s'occupèrent, il y a quelques semaines, du remplacement du vénérable M. de Tracy à l'Académie française, me firent l'honneur de me désigner comme un des candidats. Maintenant on s'étonne de voir la liste officielle réduite à un seul nom ; de là mille vaines conjectures dans lesquelles voici, dit-on, ma part : j'ai fait preuve d'une prudence consommée en n'affrontant pas la plus redoutable concurrence ; une condescendance d'aussi bon goût recevra tôt ou tard son prix ; je me présenterai indubitablement quand une nouvelle place viendra à vaquer ; alors je serai accueilli, soutenu par ceux-là mêmes qui, aujourd'hui, portent M. Guizot avec le plus d'ardeur ; des engagements formels ne me permettent pas d'en douter !

Deux mots d'explication, et ces suppositions bienveillantes seront réduites à leur juste valeur.

Il est vrai que plusieurs membres de l'Académie française qui m'honorent de leur amitié, voulant faire revivre un ancien usage, avaient songé à remplacer M. de Tracy, non sans doute par M. Arago, mais par le

1. Adressée au *National* le 26 avril 1836.

secrétaire perpétuel de l'Académie des sciences; il est vrai que, pour vaincre une hésitation qu'ils devaient prévoir, mes amis avaient eu la bonté de ne m'offrir la candidature qu'après avoir aperçu de grandes chances de réussite, qu'après s'être assurés, disaient-ils, de dix-neuf suffrages. Eh bien, dès le premier moment j'ai déclaré qu'à moins de consentir à augmenter d'un nouveau nom la liste déjà longue de ceux qui changent d'avis au gré de leurs intérêts, je ne pouvais aspirer au fauteuil de M. de Tracy; dès le premier moment j'ai exhumé moi-même de l'éloge encore inédit de Fourier un passage qui rendait ma candidature impossible [1]. Ce passage le voici :

« A la mort de Lemontey, l'Académie française où Laplace et Cuvier représentaient déjà les sciences, appela encore Fourier dans son sein. Les titres littéraires de notre confrère étaient incontestables; ils étaient même incontestés, et cependant sa nomination souleva dans les journaux de violents débats qui l'affligèrent profondément. Mais aussi n'était-ce pas une question, que celle de savoir si ces doubles nominations sont utiles? Ne pouvait-on pas soutenir, sans se rendre coupable d'un paradoxe, qu'elles éteignent chez la jeunesse une émulation que tout nous impose le devoir d'encourager? Que deviendrait d'ailleurs, à la longue, avec des académiciens doubles, triples, quadruples, cette unité si justement vantée de l'ancien Institut? Le public finirait par ne plus la trouver que dans l'unité de costume ! »

1. Voir t. Ier des *Œuvres* et des *Notices biographiques*, p. 362.

Vous le voyez, Monsieur, ma position est bien nette : je ne me suis jamais présenté, je ne me présenterai jamais.

LETTRE

SUR LA DÉCOUVERTE DE MM. NIEPCE ET DAGUERRE [1]

Monsieur le ministre,

Après quinze années de recherches assidues, délicates, dispendieuses, MM. Niepce et Daguerre sont parvenus à fixer les images de la chambre obscure, à se servir des rayons solaires eux-mêmes pour dessiner, pour engendrer en quatre ou cinq minutes des tableaux où les objets conservent mathématiquement leurs formes jusque dans les plus petits détails, où les effets de la perspective linéaire, où les changements de ton provenant de la perspective aérienne se trouvent accusés avec une délicatesse inconnue jusqu'ici.

Je n'exagérerai pas en disant que la méthode à laquelle M. Daguerre s'est définitivement arrêté donne des résultats admirables. Malheureusement pour la fortune de l'habile artiste, cette méthode ne saurait devenir l'objet d'un brevet. Dès qu'elle sera connue, tout le monde pourra s'en servir, le plus maladroit prendra alors des vues aussi exactement qu'un dessinateur exercé.

1. Adressée en 1839 au ministre de l'intérieur. — Voir la Notice sur le daguerréotype, t. VII des *Œuvres*, t. IV des *Notices scientifiques*, p. 459.

L'auteur d'une découverte si belle, si inattendue, d'une utilité si générale, a certainement honoré son pays, et le pays seul peut le récompenser.

Il est à ma connaissance personnelle que M. Daguerre a refusé des offres séduisantes qui lui ont été faites à diverses reprises au nom de plusieurs souverains puissants. Cette circonstance ne peut manquer d'ajouter à l'intérêt que chacun lui porte. Elle augmentera, dans les Chambres, le nombre déja si grand de personnes qui n'attendent qu'une occasion de montrer leurs sympathies pour l'inventeur actuellement si malheureux des procédés photogéniques et du diorama.

Je prends, M. le ministre, la liberté de vous demander si, comme le bruit en a couru, vous avez l'intention de solliciter des Chambres une récompense nationale en faveur de M. Daguerre.

Je désire bien vivement recevoir une réponse affirmative; en ce cas je me mettrai entièrement à votre disposition et pour les stipulations préliminaires et pour la discussion que la proposition pourrait soulever.

Dans la supposition où, contre mon attente et mes vœux, vous ne penseriez pas que le gouvernement dut prendre l'initiative, vous ne trouveriez pas mauvais, je l'espère, que, cédant à un désir qui se fait jour sur tous les bancs de la Chambre des députés, j'essayasse moi-même, par une proposition formelle, de l'occuper de la découverte de notre ingénieux compatriote.

EUSÈBE SALVERTE [1]

Je ne suis jamais venu dans ce champ de repos avec un plus profond sentiment de tristesse; mais aussi jamais la patrie, la liberté, n'ont eu à déplorer une plus grande perte. Pourquoi faut-il, Messieurs, que le défaut de temps doive me faire craindre de ne m'être pas élevé à la hauteur de la mission dont vous m'avez honoré?

Salverte naquit à Paris en 1771. Son père, qui occupait une position élevée dans l'administration des finances, le destina à la magistrature. Déjà à 18 ans, après des études brillantes au collége de Juilly, il entrait au Châtelet de Paris comme avocat du roi. A cette même époque la France sortait d'un long et profond engourdissement. Elle réclamait de toutes parts, avec le calme qui est toujours le vrai caractère de la force, mais aussi avec l'énergie que ne peut manquer d'inspirer le bon droit, l'abolition du gouvernement absolu. La voix retentissante du peuple proclamait que les distinctions de caste blessent au même degré la dignité humaine et le sens commun; que tous les hommes doivent peser du même poids dans la balance de la justice; que le sentiment religieux ne saurait sans crime être l'objet des investigations de l'autorité politique.

Salverte avait trop de pénétration pour ne pas entre-

1. Discours prononcé le 30 octobre 1839 aux funérailles de M. Salverte, au nom de la Chambre des députés.

voir la vaste étendue des réformes que ces grands principes amèneraient à leur suite, pour ne pas pressentir que la brillante carrière où il venait d'entrer, se fermerait peut-être à jamais devant lui. Voilà donc le jeune avocat du roi, dès son début dans la vie, obligé de mettre en balance les sentiments du citoyen et l'intérêt privé. Mille exemples pourraient faire croire qu'en pareille occurrence l'épreuve est toujours rude et le succès disputé; hâtons-nous donc de déclarer que le patriotisme de Salverte l'emporta de haute lutte; que notre collègue n'hésita pas un seul instant à se ranger parmi les partisans les plus vifs, les plus consciencieux de notre glorieuse régénération politique.

Lorsque, plus tard, des résistances coupables, lorsque l'insolente intervention de l'étranger, eurent jeté le pays dans de sanglants désordres, Salverte, avec tous les gens de bien, s'en affligea profondément. Il pressentit l'avantage qu'en tireraient, tôt ou tard, les ennemis de la liberté des peuples; mais sa juste douleur ne le détacha pas de la cause du progrès. On le destitue des fonctions qu'il remplit au ministère des affaires étrangères; il répond à cette brutalité imméritée par la demande d'examen pour un emploi d'officier du génie et une mission aux armées. Les préoccupations du temps font rejeter du service militaire le fils d'un fermier général. Salverte, sans se décourager, sollicite au moins la faveur d'être utile à son pays dans les carrières civiles : l'École des ponts et chaussées le compte alors parmi ses élèves, et, bientôt après, parmi ses répétiteurs les plus zélés.

Notre ami subit, pendant ces temps de grandeurs

immortelles et d'égarements déplorables, jusqu'à l'épreuve d'une condamnation à mort prononcée sur le motif le plus futile, sans être ébranlé dans ses convictions généreuses, sans avoir un moment la pensée d'aller demander un refuge aux contrées d'où il aurait vu s'élancer ces hordes innombrables qui croyaient marcher à la curée de la France.

Salverte était trop bon Français pour rester insensible aux gloires de l'empire; il était, d'autre part, trop ami de la liberté pour ne pas apercevoir les fers pesants et fortement rivés que couvraient d'abondantes moissons de lauriers. Aussi, jamais un mot d'éloge sorti de sa bouche ou de sa plume n'alla s'ajouter aux torrents d'adulation qui égarèrent si tôt le héros de Castiglione et de Rivoli.

Notre collègue consacra toute l'époque de l'empire à la retraite et à l'étude. C'est alors que, par des travaux persévérants, il devint dans les langues, dans l'érudition, dans l'économie politique, un des plus savants hommes de notre temps.

Salverte ne s'abusa point sur les mesures réactionnaires dans lesquelles la seconde Restauration serait inévitablement conduite à se précipiter. Il crut que, malgré le texte formel de la capitulation de Paris, la foudre des passions politiques tomberait sur plusieurs de nos sommités militaires; il devina que ces actes sanguinaires seraient excités ou du moins encouragés par les généraux alliés; il prévit que le midi verrait renaître ces odieuses dragonnades que l'histoire a rangées parmi les plus déplorables taches du règne de Louis XIV. Salverte sentit son cœur se serrer en présence d'un avenir si lugubre. Il

résolut, surtout, de se soustraire au spectacle humiliant de l'occupation militaire de la France, et partit pour Genève.

Madame Salverte, cette femme si éminemment distinguée, si capable de comprendre notre ami, de s'associer à ses nobles sentiments, et dont la destinée avait été de s'unir à deux hommes qui, dans deux genres différents, ont également honoré la France, accompagna son mari dans cet exil volontaire qui dura cinq ans.

La vie publique, politique, militante de Salverte ne commença, à proprement parler, qu'en 1828. C'est en 1828 qu'un arrondissement électoral, composé des 3ᵉ et 5ᵉ arrondissements municipaux de Paris, confia à notre ami l'honneur de le représenter à la Chambre des députés. Cet honneur, sauf quelques semaines d'interruption, lui a depuis été toujours continué par un arrondissement, le 5ᵉ, où le patriotisme constant, inébranlable des électeurs a su comprendre et mettre en action l'adage bien ancien, mais si plein de vérité : « L'union fait la force. » Pendant ses onze années de carrière législative, Salverte a été un modèle de fermeté, d'indépendance, de zèle et d'assiduité. Si quelquefois les procès-verbaux de nos séances ont été lus en présence d'un seul député, ce député était M. Salverte. Je ne sache pas que jamais il lui soit non plus arrivé de quitter la séance avant d'avoir entendu sortir de la bouche du président les paroles sacramentelles : « La séance est levée. » Notre siècle est devenu éminemment paperassier. Bien des personnes ont mis en doute la nécessité des innombrables distributions officielles de discours, de rapports, de tableaux, de

statistiques de toute nature qui journellement envahissent nos demeures. On a été jusqu'à soutenir que pas un député n'a eu jusqu'ici le temps et le courage de lire la totalité de ces imprimés : je me trompe, Messieurs, on a fait une exception, une seule, et c'est M. Salverte que le public a cité.

Il n'est personne qui, mettant de côté tout esprit de parti, ne se soit empressé de rendre hommage à la loyauté du député du 5ᵉ arrondissement de Paris. Peut-être n'a-t-on pas été aussi juste à d'autres égards. Ne vous étonnez donc pas que je regarde comme un devoir de repousser ici, en présence de cette tombe, les reproches d'ambition, d'étroitesse de vues en matières de finances, de froideur, qui ont été bien légèrement adressés à notre excellent ami.

L'ambitieux Salverte, puisque je suis condamné à rapprocher deux mots si peu faits pour se trouver ensemble ; l'ambitieux Salverte n'a même jamais accepté aucun de ces colifichets, qui, sous le nom de décorations, de croix, de cordons, sont si étrangement recherchés de toutes les classes de la société. L'ambitieux Salverte, après les trois immortelles journées, refusa la place importante de directeur-général des postes. Plus tard, l'ambitieux Salverte répondit à l'offre d'un ministère par des conditions si nettes, si précises, si libérales qu'elles étaient dans sa pensée, et qu'elles furent, en effet, considérées comme l'équivalent d'un rejet formel.

Quand on se rappelle l'excessive facilité des votes législatifs en matière d'impôt, la réserve, la rigueur de Salverte, loin d'être un texte de reproche, me semble un

des traits les plus honorables de sa carrière parlementaire. D'ailleurs, Messieurs, dans les questions où l'honneur, la dignité, les libertés de la France étaient en problème, toutes les fois qu'il fallut stipuler des secours en faveur des victimes de l'absolutisme, j'allais ajouter des victimes de notre faiblesse, de notre pusillanimité, le vote approbatif de notre collègue fut-il jamais incertain?

Quant à ceux qui, se laissant abuser par certaines apparences, se sont trompés au point de prendre l'austérité de Salverte pour de la froideur, pour de la sécheresse d'âme, je leur demanderai s'ils ne l'ont pas vu bondir sur son siége pendant la discussion des lois de septembre; s'ils ont oublié la vigueur, la vive persistance de ses attaques contre la loterie, cet impôt immoral, injustifiable, que l'administration prélevait naguère sur l'ignorance et la sottise.

N'est-ce pas, en très-grande partie, à l'indignation profonde, aux répugnances passionnées que toute institution contraire aux strictes règles de la morale excitait dans le cœur noble et élevé de notre ami, que la ville de Paris est redevable de la suppression de ces maisons privilégiées, peuplées d'agents de l'administration publique, et qui n'en étaient pas moins de hideux tripots où la fortune et l'honneur des familles allaient chaque jour s'engloutir.

Salverte, dites-vous, était un homme froid, compassé? Vous avez donc oublié, grand Dieu! les colères juvéniles auxquelles il s'abandonnait, quand le journal du matin lui apportait la nouvelle d'un de ces revirements subits d'opinion, d'une de ces capitulations de conscience qui, si fréquemment, hélas! depuis **1830**, sont venus affliger

les âmes honnêtes? Vous ne voyez donc plus de quels flots de mépris il accablait ces êtres, rebut de l'espèce humaine, parasites de tous les partis, de toutes les opinions, et dont le métier est de chercher à arriver aux dignités par l'avilissement?

Oui, Messieurs, celui-là avait le cœur chaud, qui brisé par une année de cruelles souffrances, qui vivant parmi les morts et mort parmi les vivants, suivant la belle expression d'un savant illustre, rassemblait, il y a cinq jours encore, les derniers restes de ses forces, pour s'associer à l'œuvre de progrès que ses amis politiques viennent d'entreprendre; qui nous prêtait l'appui de son nom vénéré; qui nous permettait d'invoquer au besoin l'autorité, toujours si respectable, des vœux et des paroles d'un mourant.

Adieu, mon cher Salverte. Repose en paix dans cette tombe que tu avais toi-même choisie, à côté de la compagne dont la mort prématurée a si tristement contribué à abréger tes jours. Ta mémoire n'a rien à redouter des atteintes empestées de la calomnie. Elle est sous une quadruple égide : les larmes d'une famille adorée, les bénédictions d'une population rurale parmi laquelle tu répandais tes bienfaits avec tant de discernement, la profonde vénération de tous tes collègues, la confiance illimitée d'un des arrondissements de la capitale les plus populeux et les plus éclairés. Vois ces électeurs à qui tu avais voué une si profonde affection; ils se pressent en foule autour de tes restes inanimés; ils viennent rendre hommage au député fidèle, incorruptible, persévérant, à l'homme qui ne croyait pas combiner de vaines paroles,

lorsqu'en 1813, dans une épitre à la liberté, il écrivait cet alexandrin, devenu depuis son invariable devise :

Le mensonge et la peur sont des vices d'esclaves.

Ton souvenir, mon cher Salverte, est gravé dans le cœur de ces excellents citoyens en traits profonds; il sera durable comme le bronze de la médaille qu'ils t'offrirent en 1834, pour te dédommager du court moment d'oubli d'un très-petit nombre d'entre eux.

Adieu, Salverte! adieu!

FIN DU TOME DOUZIÈME DES ŒUVRES

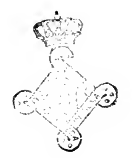
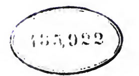


TABLE DES MATIÈRES

DU TOME DOUZIÈME

FIN DE LA TABLE DES MATIÈRES DU TOME DOUZIÈME





LISTE DES OUVRAGES DE FRANÇOIS ARAGO

ASTRONOMIE POPULAIRE, 4 volumes en vente, contenant : TOME Ier : Notions de géométrie, de mécanique, d'horlogerie, d'optique; histoire des instruments astronomiques; visibilité des astres; mouvement diurne; mouvement apparent du Soleil; les constellations; les étoiles simples; les étoiles multiples; les nébuleuses. — TOME II : La Voie lactée; mouvements propres des étoiles et translation du système solaire; le Soleil; lumière zodiacale; mouvements des planètes; les comètes; Mercure; Vénus. — TOME III : La Terre; la Lune; éclipses et occultations. — TOME IV : Attraction universelle; Mars; petites planètes comprises entre Mars et Jupiter; météores cosmiques; Jupiter; vitesse de la lumière et aberration; Saturne; Uranus; Neptune; saisons et climats; le calendrier; mélanges uranographiques. — Table analytique des matières.

Ces quatre volumes sont accompagnés de 362 figures, dont 80 gravées sur acier, et 282 gravées sur bois.

NOTICES BIOGRAPHIQUES, 3 volumes en vente, contenant : TOME I : Introduction par ALEXANDRE DE HUMBOLDT; Histoire de ma jeunesse; Fresnel, Volta, Young, Fourier, Watt, Carnot. — TOME II : Ampère, Condorcet, Bailly, Monge, Poisson. — TOME III : Gay-Lussac, Malus; — Hipparque, Ptolémée, Al-Mamoun, Albategnius, Aboul-Wefâ, Ebn-Jounis, Alphonse X, Regiomontanus, Copernic, Tycho-Brahé, Guillaume IV (landgrave de Hesse), Kepler, Galilée, Descartes, Hevelius, l'abbé Picard, J.-D. Cassini, Huygens, Newton, Rœmer, Flamsteed, Halley, Bradley, Dollond, Lacaille, Herschel, Brinkley, Gambart, Laplace; — Fermat, Abel, Lislet-Geoffroy; — Molière; — Discours funéraires; Utilité des pensions aux savants.

NOTICES SCIENTIFIQUES, 5 volumes en vente, contenant : TOME I : Le tonnerre, électro-magnétisme; électricité animale; magnétisme terrestre; aurores boréales. — TOME II : Machines à vapeur; chemins de fer; télégraphes; chaux et mortiers hydrauliques; navigation. — TOME III : Phares; fortifications; puits forés; filtration et élévation des eaux; sur divers établissements publics; libre échange et protection; sur les brevets d'invention. — TOME IV : Scintillation; constitution physique du Soleil et des étoiles; éclipses; polarisation; impulsion des rayons solaires; daguerréotype; phosphorescence; action calorifique et action chimique de la lumière; vitesse de la lumière; théories de l'émission et des ondes. — TOME V : Prédiction du temps; influence de la Lune sur les phénomènes terrestres; rayonnement de la chaleur à travers l'atmosphère; formation de la glace; état thermométrique du globe terrestre; climat de Cherbourg.

Les tomes II, III et IV sont accompagnés de 33 figures gravées sur bois.

INSTRUCTIONS, RAPPORTS ET NOTICES SUR LES QUESTIONS A RÉSOUDRE PENDANT LES VOYAGES SCIENTIFIQUES, 1 volume en vente : — Questions à résoudre pendant les voyages; — voyages de *l'Uranie*, de *la Coquille*, de *la Chevrette*, de *la Bonite*, de *la Vénus*; — tableaux des régions arctiques, d'une partie de l'Abyssinie et de l'intérieur de l'Afrique, des terres australes; — sur les voyages aéronautiques; — phénomènes de la mer.

MÉMOIRES SCIENTIFIQUES, 2 volumes, dont 1 est en vente : TOME I : Couleurs des lames minces; polarisation colorée; phénomènes de la polarisation de la lumière; nouveaux phénomènes d'optique; puissances réfractives et dispersives; action des rayons de lumière polarisés; loi du carré du cosinus; photométrie; projets d'expériences; interférences; indices de réfraction; etc.

MÉLANGES, 1 volume en vente, contenant : Lettre à M. de Humboldt; le baron de Zach et sa correspondance astronomique; les chronomètres et les pendules; — Rapports sur le baromètre, les lunettes, les miroirs, les héliostats, les boussoles, les aréomètres, les hygromètres, la détermination des longitudes, la topographie, etc. — Travaux de Melloni, sir Humphry Davy, Dulong; — Tremblements de terre, éruptions volcaniques; vents, ouragans; trombes; pression atmosphérique; la pluie, la grêle; — Discours sur la réforme électorale, les écoles militaires, l'enseignement; — Organisation de l'École polytechnique. — Eusèbe Salverte.

Chaque volume se vend séparément, 7 fr. 50

IMPRIMERIE DE J. CLAYE, RUE SAINT-BENOIT, 7.


A.to VOLPARI
ROMA

